استعد للبكالوريا بتفوق

BAC

أحمد أمين خليفة

علوم الطبيعة والحياة

(تمارين محلولة)

وفق البرنامج الوزاري الجديد

علوم تجريبية
رياضيات

tajribaty.com

الجزء 1



المكتبة العملاقة ١١٥٫٠٠ دج

أحمد أمين خليفة

علوم الطبيعة والحياة

(تمارين محلولة)

السنة الثالثة من التعليم الثانوي

علوم تجريبية

رياضيات

الجزء الأول

منشورات المـــداد ـ باتنـــة

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

الحمد لله والصلاة والسلام على رسول الله وعلى آله وصحبه ومن اتبع هداه.

بعد هيكلة التعليم الثانوي وإصلاح المنظومة التربوية بإدراج الطريقة الحديثة في التدريس المتمثلة في المقاربة بالكفاءات.

— ارتأيت أن أقدم هذا العمل المتواضع المتمثل في مجموعة من التمارين بشكله الجديد المتمثل بالحجم الكبير للكتاب والوثائق الملونة لمساعدة التلاميذ على فهم التمرين والتي اعتبرها سندا لأبنائنا التلاميذ وحتى زملائنا الأساتذة لتسهيل عملية البحث واعداد الفروض والامتحانات.

— هذا العمل يعتبر مكملا لمضمون الكتاب المدرسي الذي أعتبره مرجعا مثاليا ملما بكل جوانب البرنامج وبالمناسبة نتقدم بشكرنا الجزيل للفريق الذي قام بانجازه على هذه الصورة الرائعة.

— أشكر كل من ساعدني من قريب أو بعيد على انجاز هذا العمل المتواضع، وأخيرا أرجو أن أكون شاركت ولو بجزء ضئيل جدا في خدمة التلميذ وما فيه خير العباد والبلاد والله ولي التوفيق.

أحمد أمين خليفة

باتنة في 2012/09/09

4 شارع سيدي حني

حي الأمير عبد القادر ـ سطا ـ باتنة

الإهـــــداء

أهـدي هذا العمل الـمتواضع إلى روح والدي الكريـمين رحمهما الله

وإلى عائلتي الصغيرة الـمتمثلـة في زوجـتي وأبنائـي الأعـزاء

وخاصـة ابنتـي الوحيدة خديجـة

وحفيدي يعقوب ودارين (نسرين)

وإلـى كل زملائـي الأسـاتـذة وأبنائـي التلاميـذ

البرنامج

1 - التخصص الوظيفي للبروتينات

- أ - تركيب البروتين
- ب - العلاقة بين بنية البروتين ووظيفته
- ج - النشاط الأنزيمي للبروتينات
- د - دور البروتينات في الدفاع عن الذات
- و - دور البروتينات في الإتصال العصبي

2 - تحويل الطاقة

- أ - آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة
- ب - آليات تحويل الطاقة الكيميائية في الجزيئات العضوية إلى ATP
- ج - حوصلة التحولات الطاقوية على المستوى الخلوي

3 - التكتونية العامة

- النشاط التكتوني للصفائح

تصفيف وإخراج :

ـ السيد زكارة مراد.

إنجاز ومعالجة الصور :

ـ السيد لعور فوزي.

المجال الأول

التخصص الوظيفي للبروتينات

I – تركيب البروتين

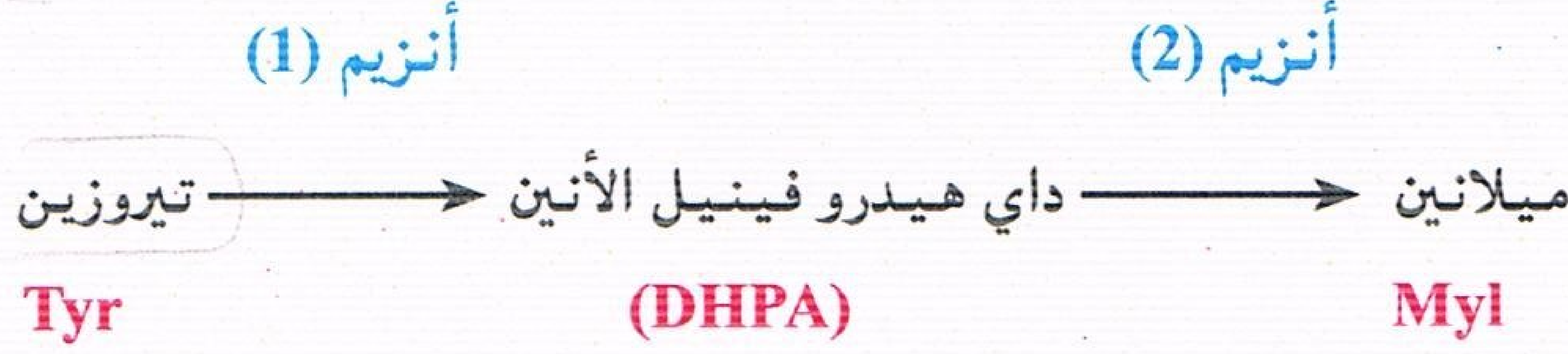
التمارين

تمرين 1

صبغة الميلانين تصنع من قبل الخلايا الصباغية وتلون الجلد، جميع الأفراد لهم نفس عدد الخلايا الصباغية مهما اختلف لون بشرتهم، وسبب الاختلاف في لون البشرة يرجع إلى كمية الميلانين المصنعة من طرف الخلايا الصباغية mélanocytes فإذا كانت الكمية المصنعة ضعيفة فيؤدي إلى بشرة فاتحة اللون والكميات المعتبرة تؤدي إلى بشرة داكنة اللون.

صنع الميلانين يحفز بأشعة الشمس الفوق بنفسجية، والميلانين المصنعة تلتحق بخلايا البشرة السطحية وتحيط بنواتها، تقيها من التأثير المفرط للأشعاعات الفوق بنفسجية.

إن تركيب الميلانين يتم انطلاقا من التيروزين الذي يخضع لسلسلة من التفاعلات الأنزيمية كما يلي:



إن مرض البياض (الأمهق) ينتج عن غياب صبغة الميلانين رغم وجود التيروزين.

1 — ما هي الفرضيات التي تضعها لتفسير غياب هذه الصبغة لدى الأمهق؟

2 — قصد التحقق من الفرضيات السابقة تمت دراسة الأنزيم (1)، حيث يمثل الشكل (1) من الوثيقة الموالية جزءا من جزيئة الـ ADN وهو الشريط المستنسخ مع متتالية الأحماض الأمينية المكونة لقطعة من الأنزيم (1) لدى شخص عادي والشكل (2) من نفس الوثيقة يمثل نفس الجزء من الـ ADN لدى الأمهق.

الشكل(1)	TTA	TAA	ATA	CTG	GAG	AAA	CAG	ACC	TAC	GTA	ATA
	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
	Asn	Ileu	Tyr	Asp	Leu	Phe	Val	Try	Met	His	Tyr
الشكل(2)	TTA	TAA	ATA	CTG	GAG	AAA	CAG	ATC	TAC	GTA	ATA

أ — ما هو العنصر الوسيط بين الـ ADN (المورثة) والأنزيم (1) لدى الأمهق. مثله.

ب — مثل تسلسل الأحماض الأمينية المكونة للأنزيم (1) لدى الامهق.

جـ- قارن بين متتالية الأحماض الأمينية للأنزيم (1) لدى الشخص العادي والامهق.

3 — أ — فسر الفرق الملاحظ لدى الأمهق، وما هي الفرضية التي تم التحقق منها.

ب — بمخطط بالأسهم كون علاقة بين تأثير العوامل الخارجية (أشعة الشمس) والمورثات المتحكمة في ظهور صفات لون الجلد في الحالة العادية.

4 — يؤدي التعرض الطويل والمتكرر للأشعة فوق البنفسجية عند الأشخاص ذوي البشرة الفاتحة إلى تغيير في ADN بعض خلايا الجلد، الشيء الذي يؤدي إلى ظهور سرطان الجلد.

أ — ما اسم التغيير الذي تحدثه الأشعة فوق البنفسجية في هذه الحالة؟.

ب — مستعينا بمعطيات التمرين فسر لماذا الأشخاص ذو البشرة الفاتحة أكثر تعرضا للإصابة بسرطان الجلد ؟

5 — إن الخلايا الناتجة من انقسام الخلايا الجلدية المصابة بالسرطان ترث هذا التغيير في الـ ADN ولكنها لا تنتقل إلى الأبناء، اعتمادا على معلوماتك فسر هذه المعطيات.

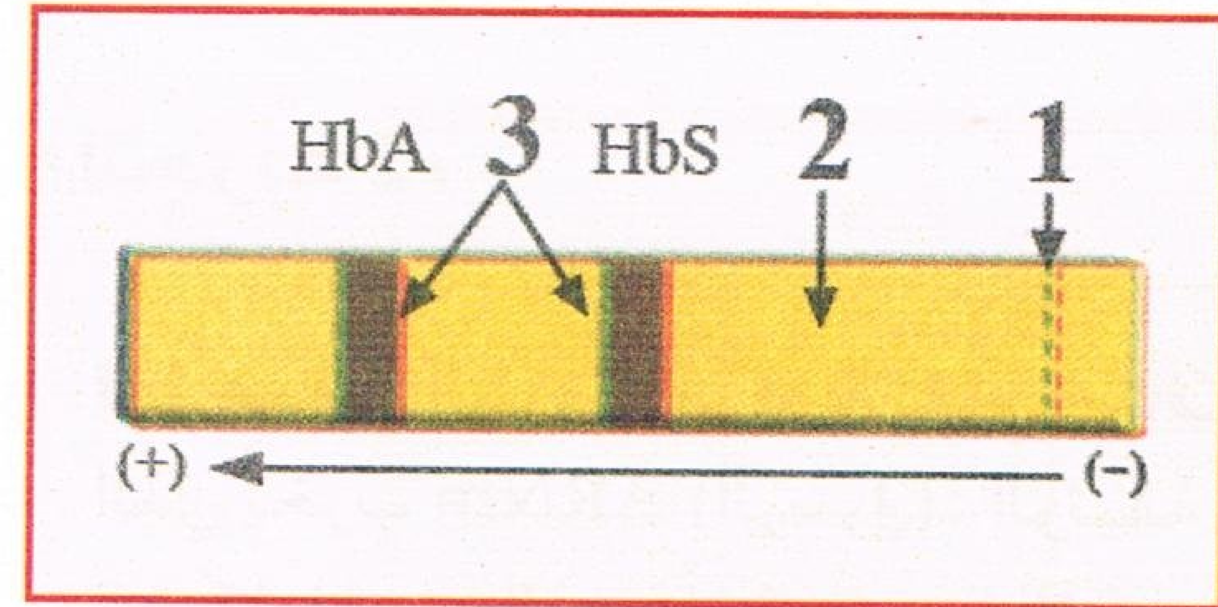
تمرين 2

مرض فقر الدم المنجلي وراثي يتمثل بتشويه شكل كريات الدم الحمراء وبالتالي تشويه وظيفتها المتمثلة بنقل الغازات التنفسية، من أجل البحث عن كيفية انتقال هذا المرض نقوم بدراسة بعض نتائج الأبحاث والدراسات.

نقوم بالرحلان الكهربائي لخضاب دم شخص عادي سليم HbA وخضاب دم شخص مريض بفقر الدم المنجلي HbS فكانت نتائج الهجرة كما يلي:

1 — ماذا تستخلص من هذه النتائج بخصوص سبب مرض فقر الدم المنجلي؟.

2 — تبين أن الفرق بين نوعي الخضاب الدموي HbA و HbS يتمثل في السلسلة β فقط، بينت الأبحاث بأن المورثة المسؤولة عن تشكيل السلسلة β لخضاب الدم عند الإنسان تتوضع على الصبغي رقم 11. الوثيقة الموالية تمثل جزءا من جزيئة الـ ADN (الشريط المستنسخ) المكون لهذه المورثة عند شخص سليم (الشكل1) وآخر مريض بفقر الدم المنجلي (الشكل 2).



الشكل(1) CTC CTC GGT TGA GAA GTG CAC

الشكل(2) CTC CAC GGT TGA GAA GTG CAC

أ – باستعمال جدول الشفرات الوراثية حدد قطعة الـ ARNm ثم متتالية الأحماض الامينية المقابلة لجزء الـ ADN لدى الشخصين السليم والمريض.

ب – حدد الاختلاف بين نوعي الخضاب الدموي HbA و HbS.

جـ – نرمز للمورثة العادية بـ HbA وللمورثة المريضة بـ HbS وعند اخضاع خضاب دم شخص مصاب بفقر الدم المنجلي (لكن لا تبدو عليه اعراض هذا المرض إلا بصورة طفيفة) إلى الهجرة الكهربائية نحصل على النتيجة الموضحة في الوثيقة المجاورة : حدد عمل الأليلين HbA و HbS.

تمرين 3

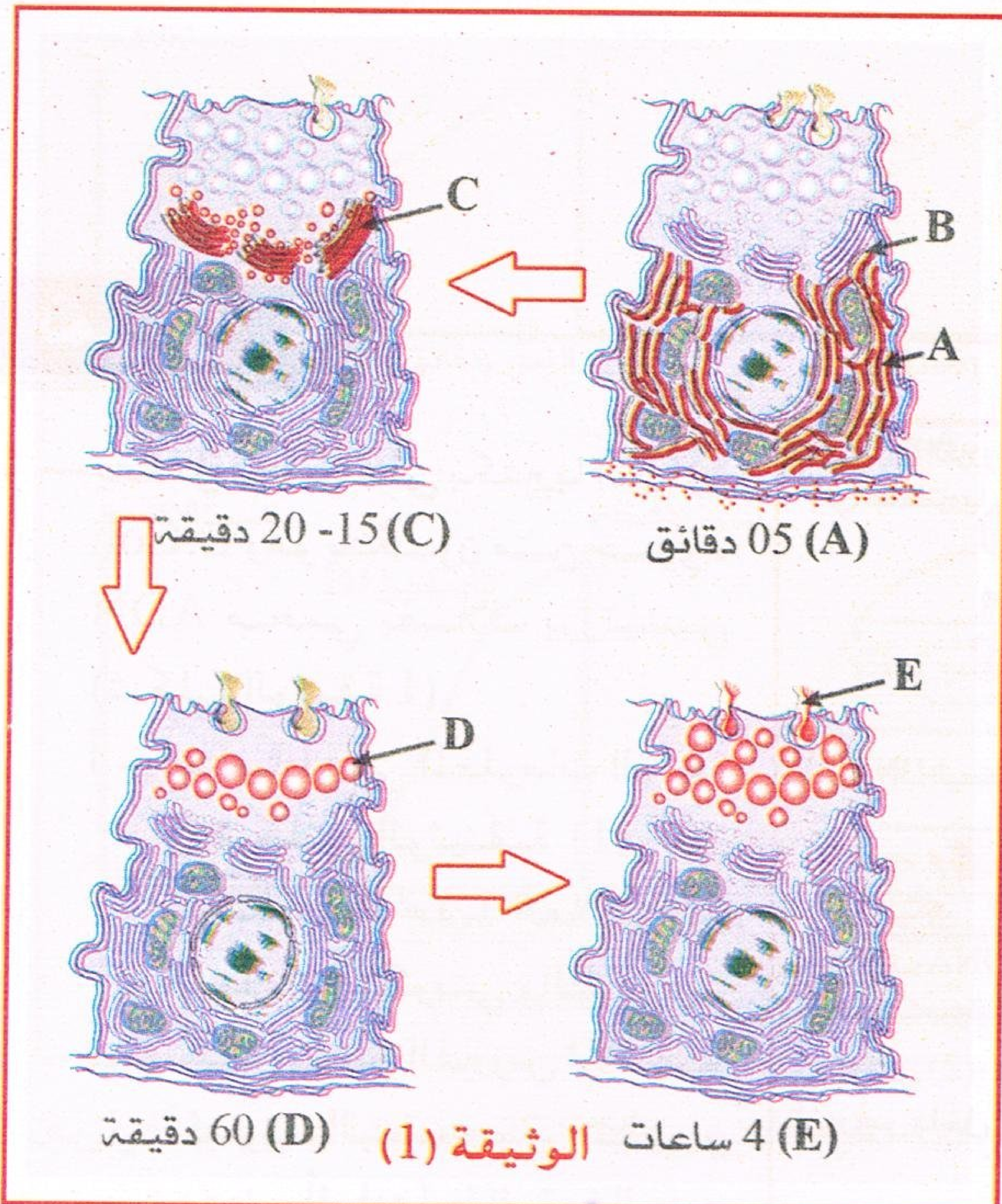
1 — لتحديد موقع صنع البروتين في الخلايا البنكرياسية ومصيرها بعد الإفراز نقوم بالتجربة التالية :

نحقن فأرا باللوسين المشع وبعد 2–5 دقائق نتابع مسار الإشعاع في الخلايا بطريقة التصوير الإشعاعي الذاتي، نكرر العملية هكذا عدة مرات وفي كل مرة نغير الفترة الزمنية بعد الحقن بالزيادة،الوثيقة (1) توضح ظهور الإشعاع في مختلف العضيات الخلوية.

أ – سمي العضيات C ،B ،A وD.

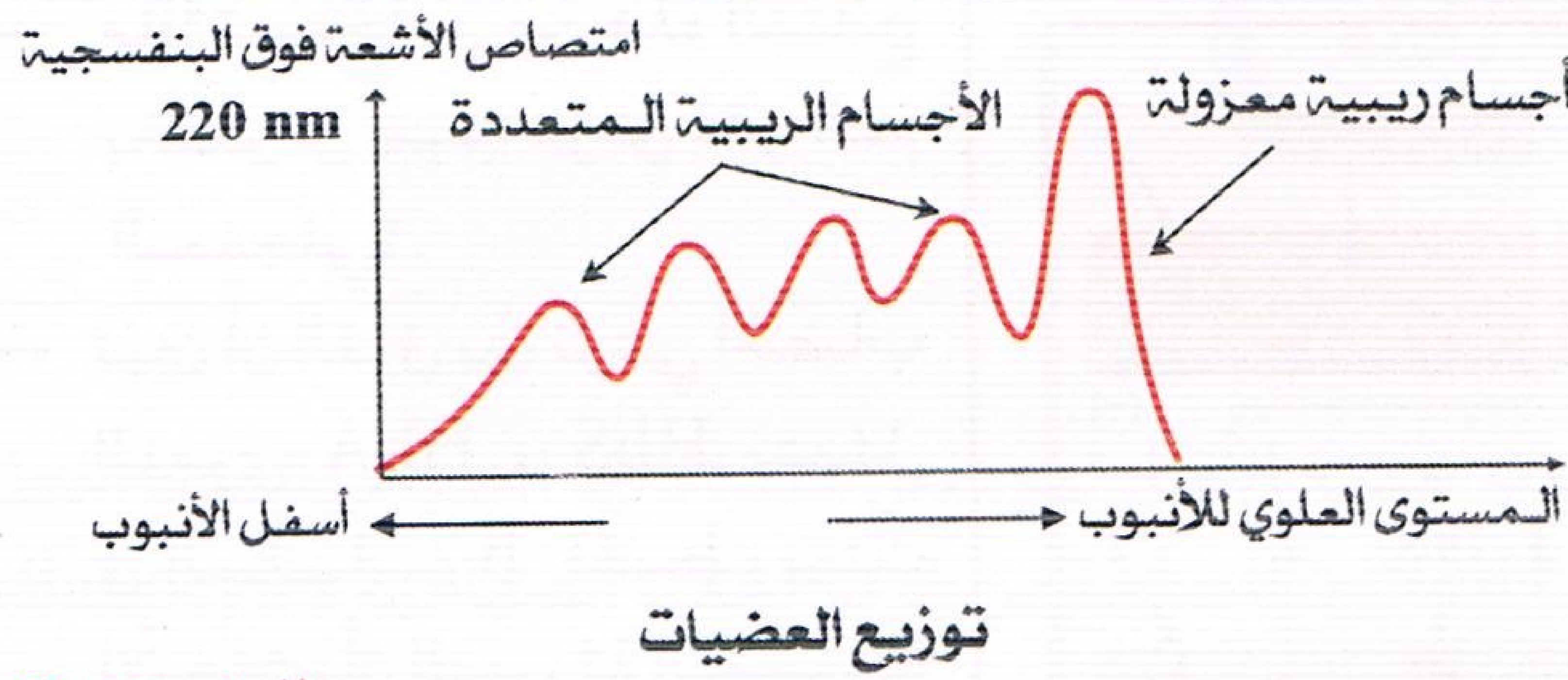
ب – حلل هذه النتائج وما هي المعلومات المستخرجة؟

2 — لمعرفة أدق لمستوى بداية تركيب البروتينات في الخلايا، نقوم بعملية الطرد المركزي لعناصر الشبكة المحببة، نستطيع فصل طبقة خفيفة مكونة من أجسام ريبية حرة عن طبقة ثقيلة تحوي أجساما ريبية متعددة (بوليزوم)، والوثيقة (2) تمثل تجزئة هذه العناصر في أنبوبة الطرد المركزي وكمية الأشعة فوق



الوثيقة (1)

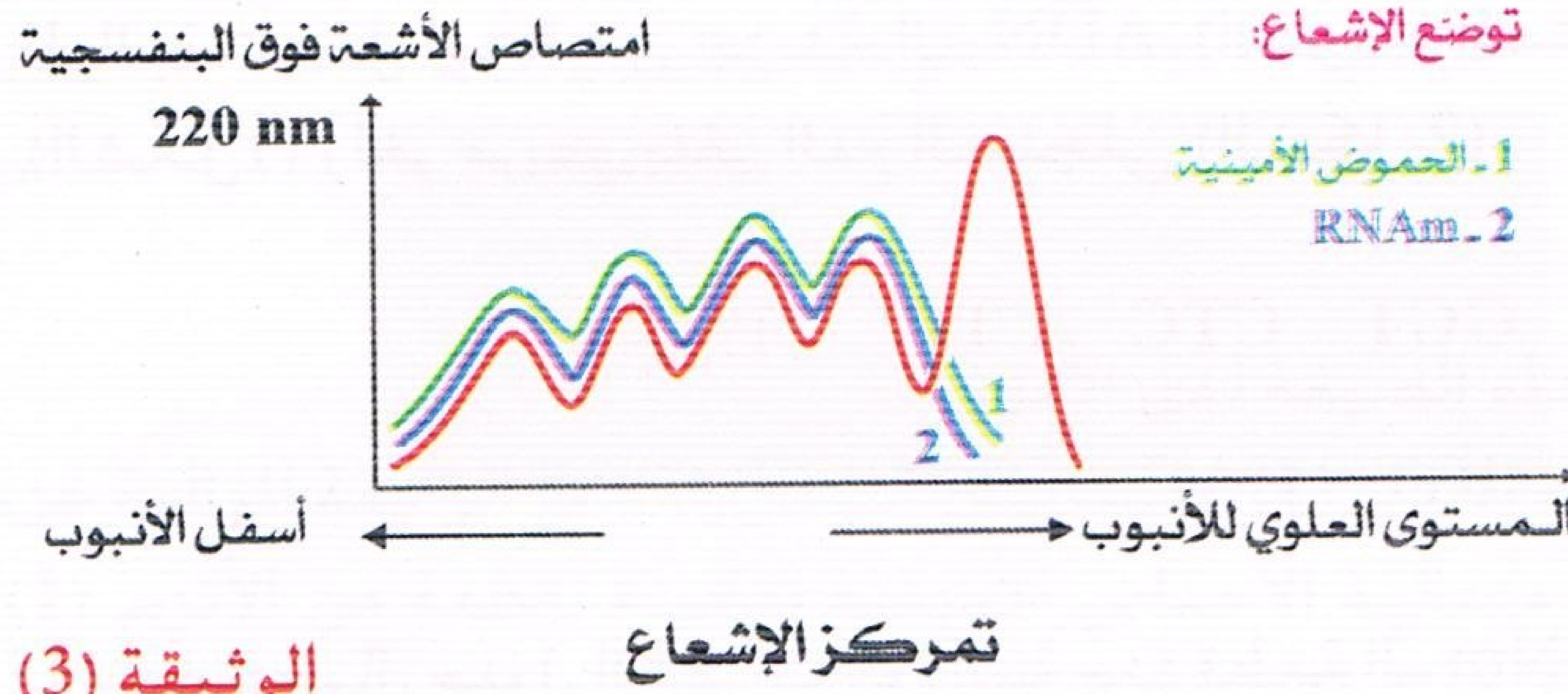
البنفسجية التي تمتصها (260n.m) حيث نقوم بالتجارب وفي كل مرة نرجع إلى هذه الوثيقة.



الوثيقة (2)

التجربة 1:

بعد وسم ARNm نقوم بعملية الطرد المركزي عندما تصبح الشبكة المحببة مشعة والوثيقة (3) تبين تمركز الإشعاع.



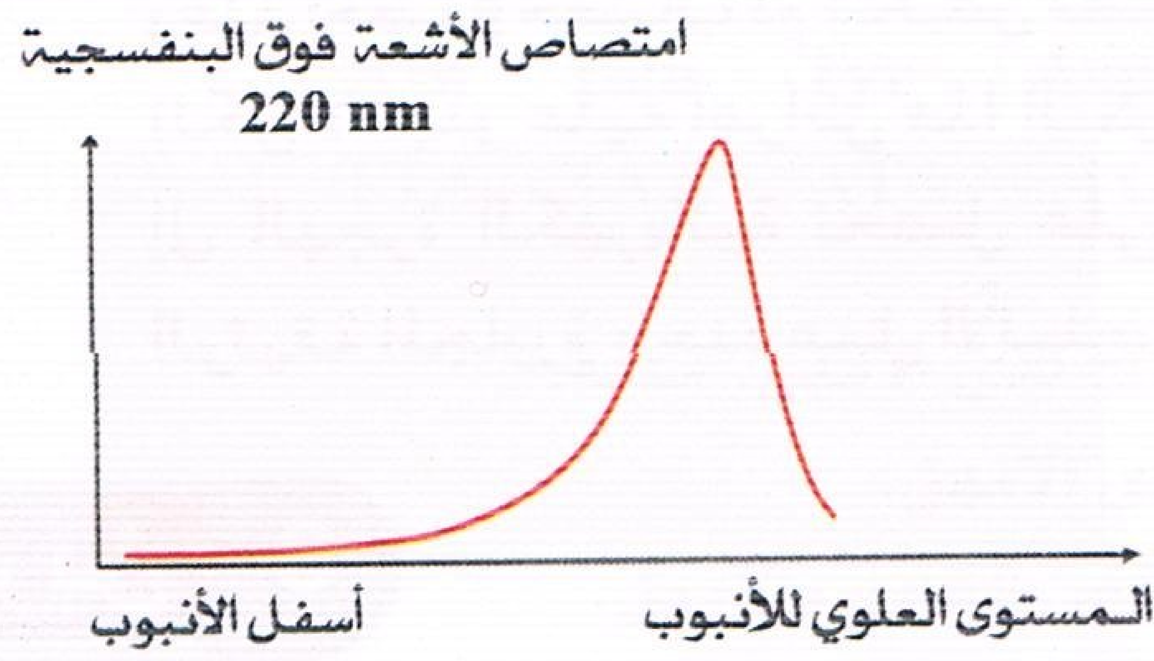
الوثيقة (3)

التجربة 2:

قبل عملية الطرد المركزية نقوم بإضافة انزيم ARNase الذي يخرب ARNm (الرسول)، الوثيقة (4) الموالية تبين الشكل الجديد الذي تأخذه أنبوبة الاختبار.

أ – حلل هذه التجارب.

ب – ماذا تستنتج فيما يخص تركيب البوليزوم؟.



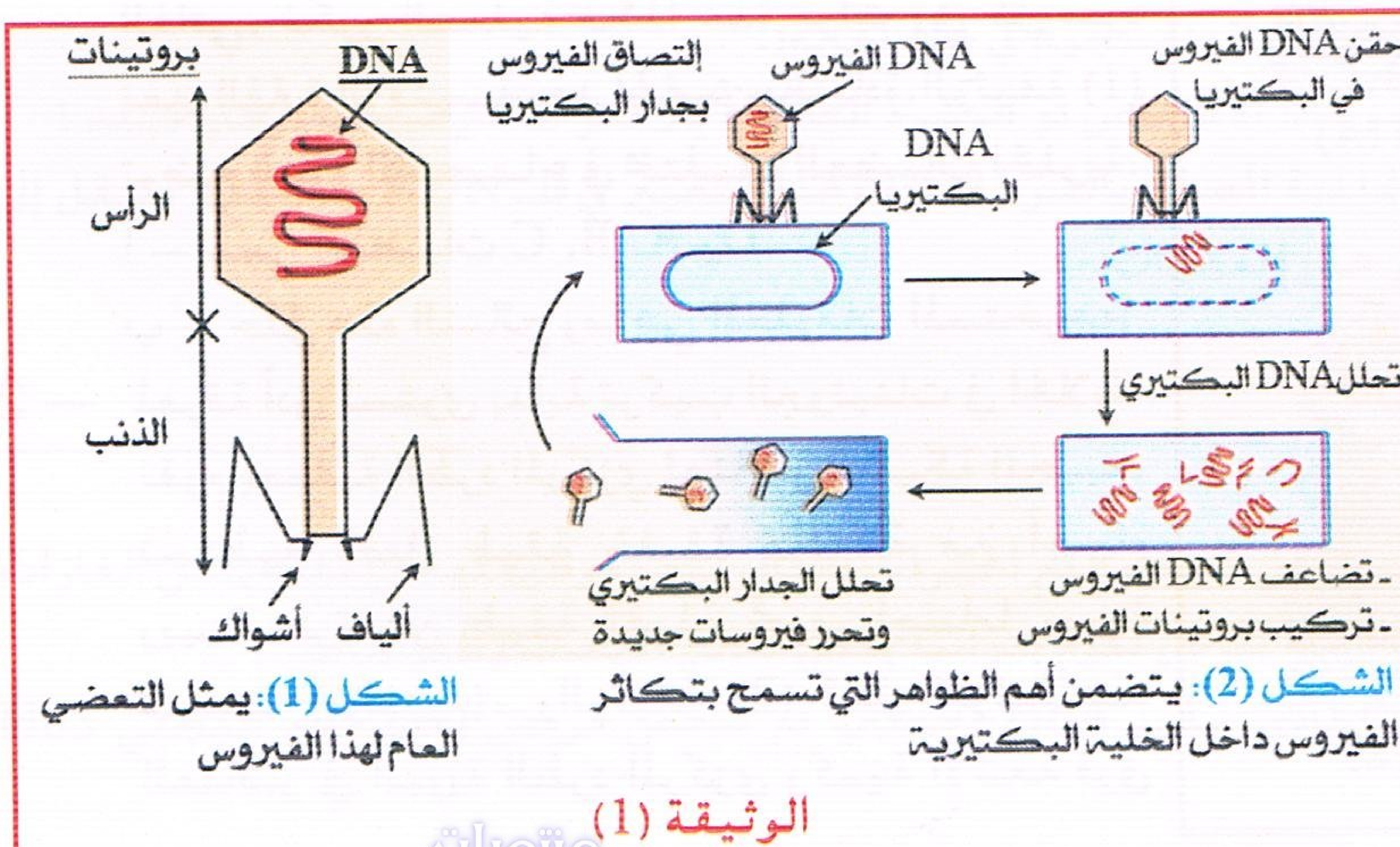
الوثيقة (4)

تمرين 4

1 — يتطفل فيروس على بكتيريا القولون E.Coli وهو يتكون من جزيء ADN محمي بغلاف بروتيني (شكلي الوثيقة 1).

أ – اعتمادا على المعلومات الواردة في شكلي الوثيقة (1)، هل باستطاعتك تحديد العلاقة بين النمطين التكويني والظاهري؟

ب – عند عرض الفيروس للأشعة فوق البنفسجية، تظهر بعض أفرادها طافرة خال من



الشكل (1): يمثل التعضي العام لهذا الفيروس

الشكل (2): يتضمن أهم الظواهر التي تسمح بتكاثر الفيروس داخل الخلية البكتيرية

الوثيقة (1)

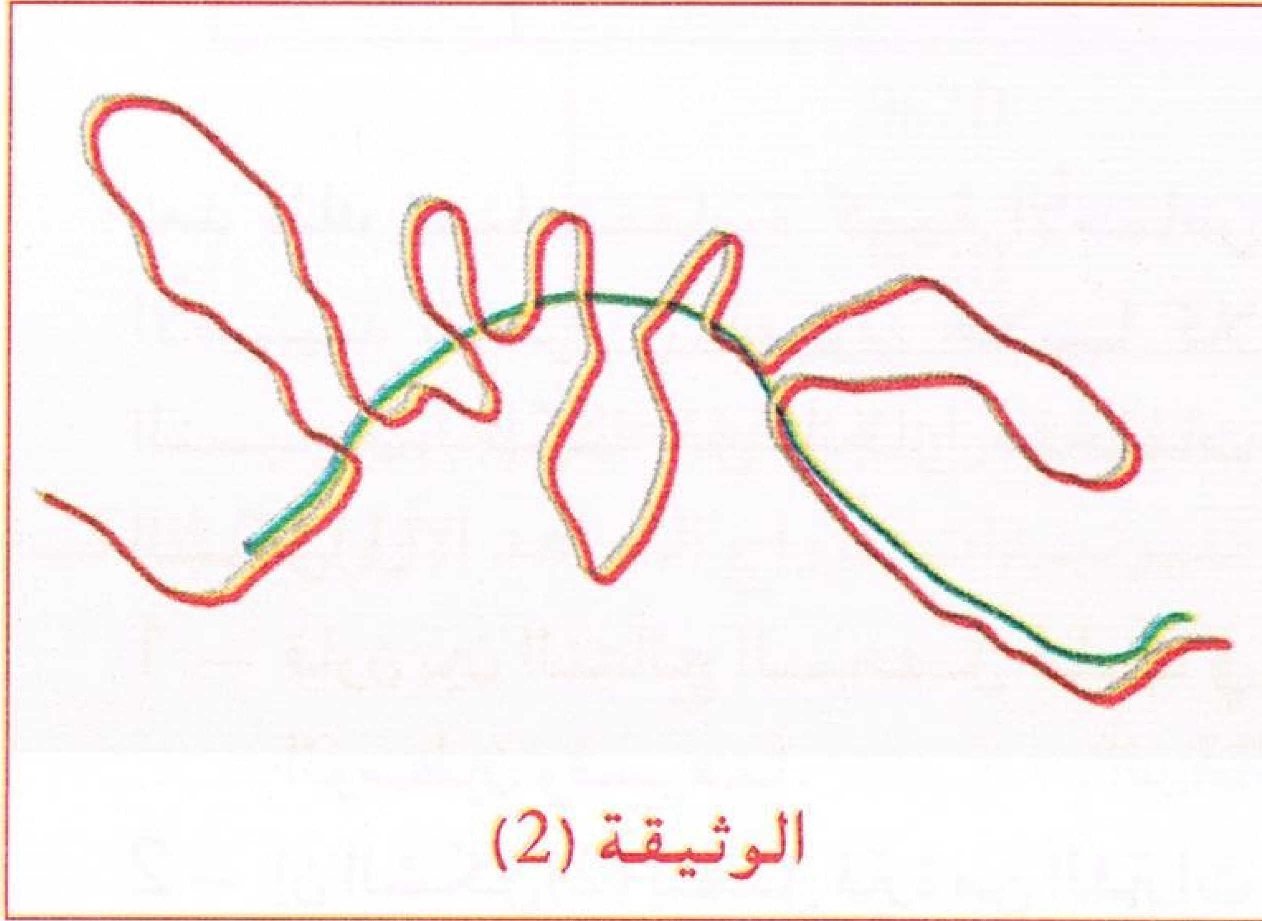
الألياف، ماذا تستنتج من ذلك؟

2 – إن صورة الوثيقة (2) تعبر عن تهجين جزئي بين ARNm بياض البيض وسلسلة الـ ADN التي تحوي المورثة الموافقة (مورثة بياض البيض).

أ – تسمح صورة الوثيقة (2) باثبات أن المورثة ذات بنية فسيفسائية مجزأة، وضح ذلك.

ب – أحسب عدد القطع الدالة (الأكزونات) وغير الدالة (الأنترونات) لهذه المورثة.

جـ – إذا قمنا بتهجين جزيئي بين الـ ARNm والمورثة المسؤولة عنها في بدائيات النواة نجد بأن لهما نفس الطول، ماذا تستنتج من ذلك؟


الوثيقة (2)

تمرين 5

أ – أجريت دراسة مقارنة لسرعة صنع الجزيئات العملاقة: ADN، ARN والبروتينات، من أجل ذلك حضرنا مجموعتين من الفئران "أ، ب".

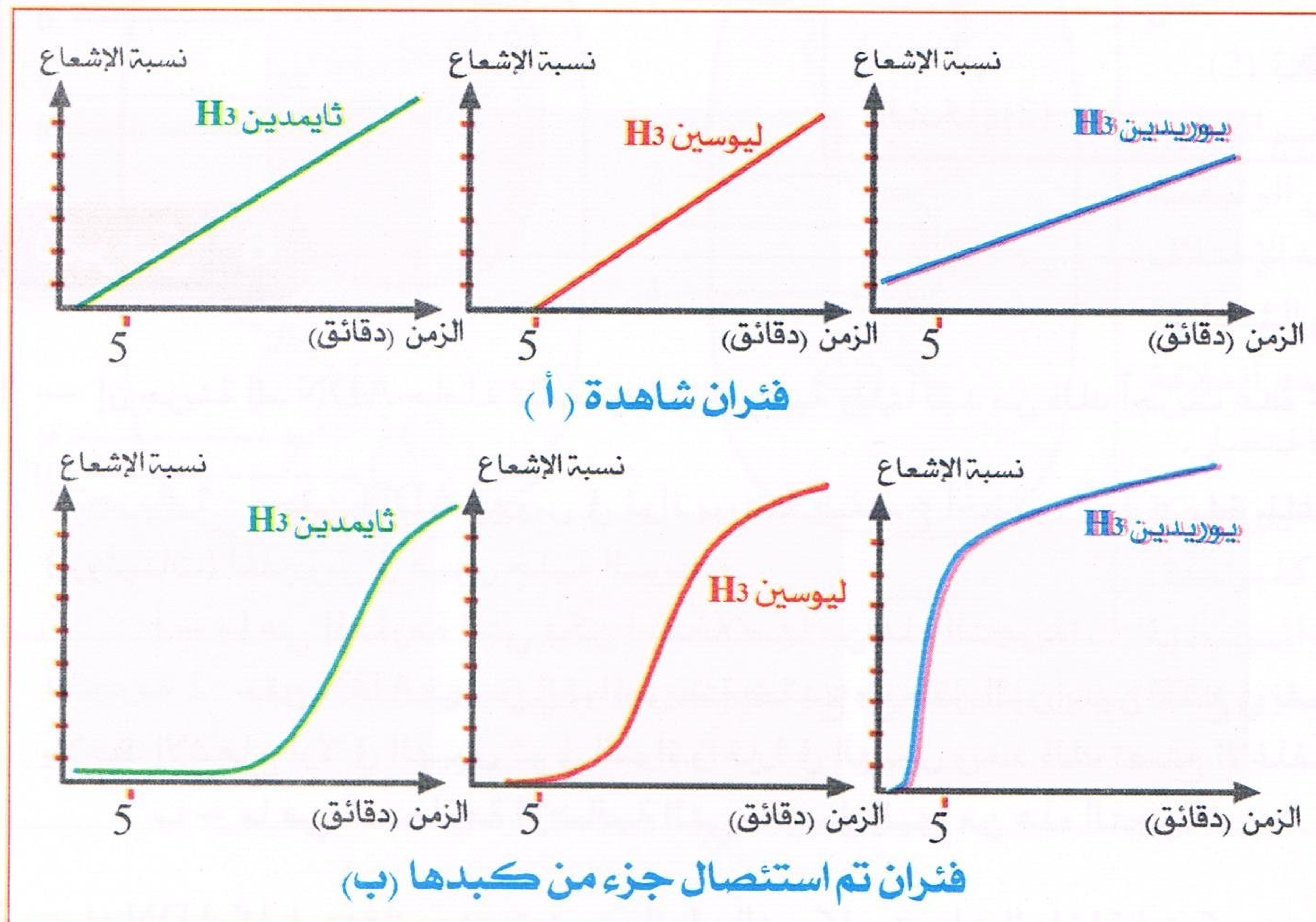
– المجموعة أ : فئران طبيعية شاهدة، قسمت إلى ثلاث تحت مجموعات.

– المجموعة ب : نزع جزء من كبدها كذلك قسمت إلى ثلاث تحت مجموعات.

حقنت هذه التحت مجموعات بمواد مشعة مختلفة كما يلي:

المجموعة	أ			ب		
	أ1	أ2	أ3	ب1	ب2	ب3
المادة المشعة المحقونة	اللوسين	الثيميدين	اليوريدين	اللوسين	الثيميدين	اليوريدين

ثم قدرت نسبة الإشعاع في كل تحت مجموعة على فترات زمنية منتظمة ومتزايدة والنتائج المحصل عليها موضحة في منحنيات الوثيقة الموالية:



1 – هل يمكن تعويض الجزيئات المشعة الثلاثة السابقة بغيرها؟ علل.

2 – من مقارنة فئران المجموعة ب، رتب تصاعديا الجزيئات المصطنعة مع التعليل.

3 – كون علاقة وظيفية بين الجزيئات العملاقة السابقة الثلاثة.

ب – تعتبر الترجمة احدى مراحل صنع البروتين، ولدراسة هذه المرحلة نقوم بالتجربة التالية: وضعنا نسيجين افرازيين في الوسطين (1) و (2) ثم عاملناهما كما يلي:

الوسط 1	يحتوي على جميع شروط صنع البروتين	إضافة مادة البيروميسين الذي يثبط نشاط ARNt
الوسط 2	يحتوي على جميع شروط صنع البروتين	عدم إضافة البيروميسين

بعد ذلك قمنا بمعايرة كمية الأحماض الأمينية الحرة في الهيولى لخلايا كلا النسيجين، تمكنا من إنجاز منحنيات الشكل(1).

1 – قارن بين النتائج المحصل عليها في الوسطين وفسرهما.

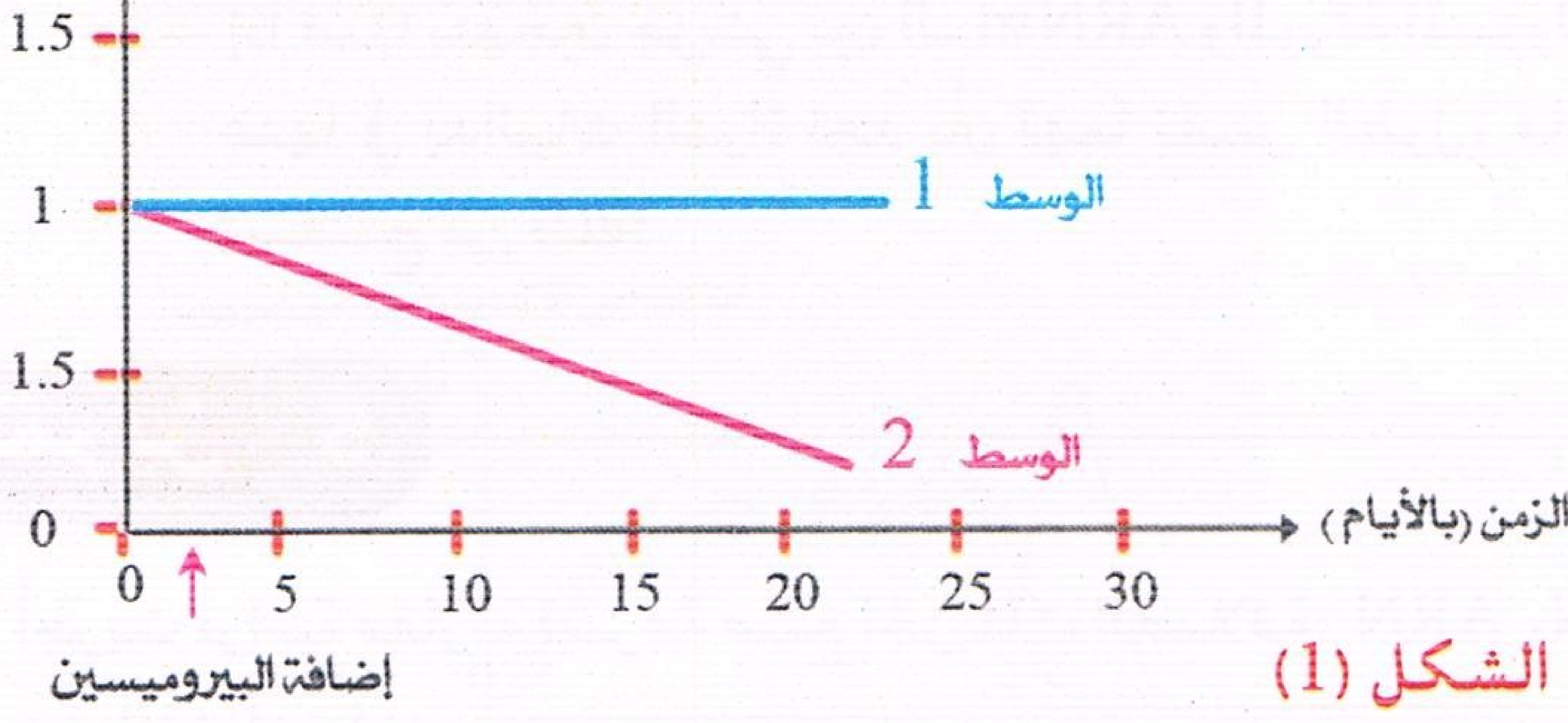
2 – إن الشكل(2) يمثل فترة من الفترات الزمنية لمرحلة الترجمة.

α – ماذا يطلق على هذه الفترة الزمنية.

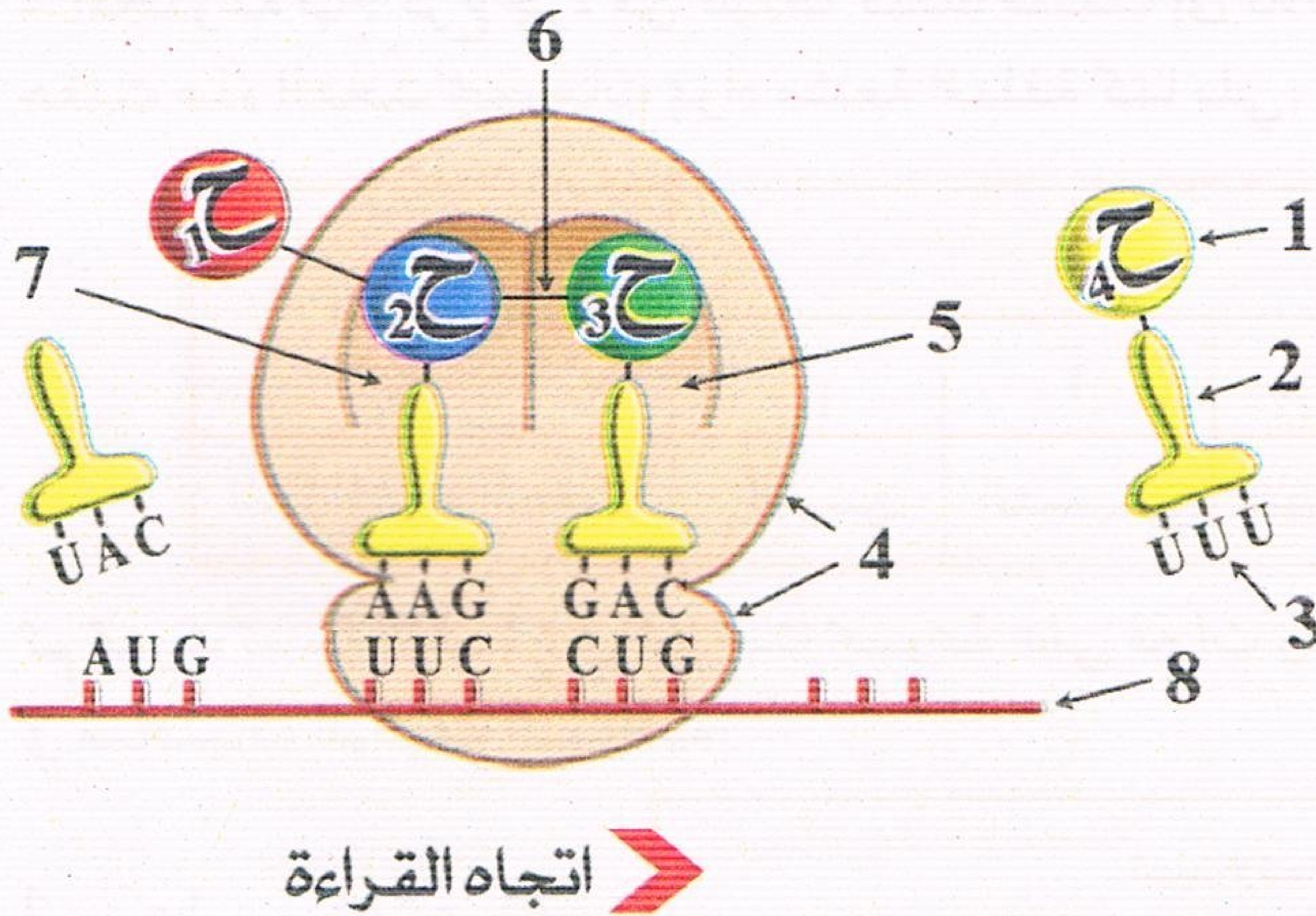
β – سم البيانات الموضحة على الشكل(2).

γ – اعتمادا على جدول الشفرات الوراثية، ماذا تمثل العناصر ح1، ح2، ح3، ح4 الموضحة على الشكل(2).

3 – بين باختصار دور العنصر 4 في صنع البروتين وما هي خصائصه البنيوية التي اكتسبته هذا الدور؟.



الشكل (1)



الشكل (2)

تمرين 6

1 — إن جزيئة الـ ADN حاملة للمعلومات الوراثية وللتأكيد من ذلك أجريت عدة تجارب منها:

التجربة 1 : يحقن ADN فيروس في نواة بويضة ضفدع أخضر، بعد عدة ساعات تظهر الأغلفة الخارجية (بروتينات) للفيروس في هيولى خلية البويضة.

أ – ما هي المعلومة التي يمكن استخلاصها من هذه التجربة؟.

التجربة 2 : حقن ADN فيروس في نواة بويضة ضفدع مع حقن اليوريدين المشع في نفس الوقت في هيولى البويضة، يلاحظ الإشعاع أولا في الهيولى ثم في النواة وأخيرا في الهيولى وبعد ذلك تصنع الأغلفة الخارجية للفيروس.

ب – ما هي المعلومة الإضافية التي تتوصل إليها من هذه التجربة؟.

2 — إن ADN كل فرد يمتاز بعدد وترتيب وأنواع النيوكليوتيدات الداخلة في تركيبه، باستخدام الطرق البيوكيميائية تمكن الباحثون من تحديد نسبة قاعدة أزوتية واحدة في ثلاثة عينات من الـ ADN المستخلصة من فئران فكانت النتائج كما يلي:

رقم العينة	نوع الأساس الآزوتي	نسبته المئوية %
1	C	%20
2	G	%20
3	A	%20

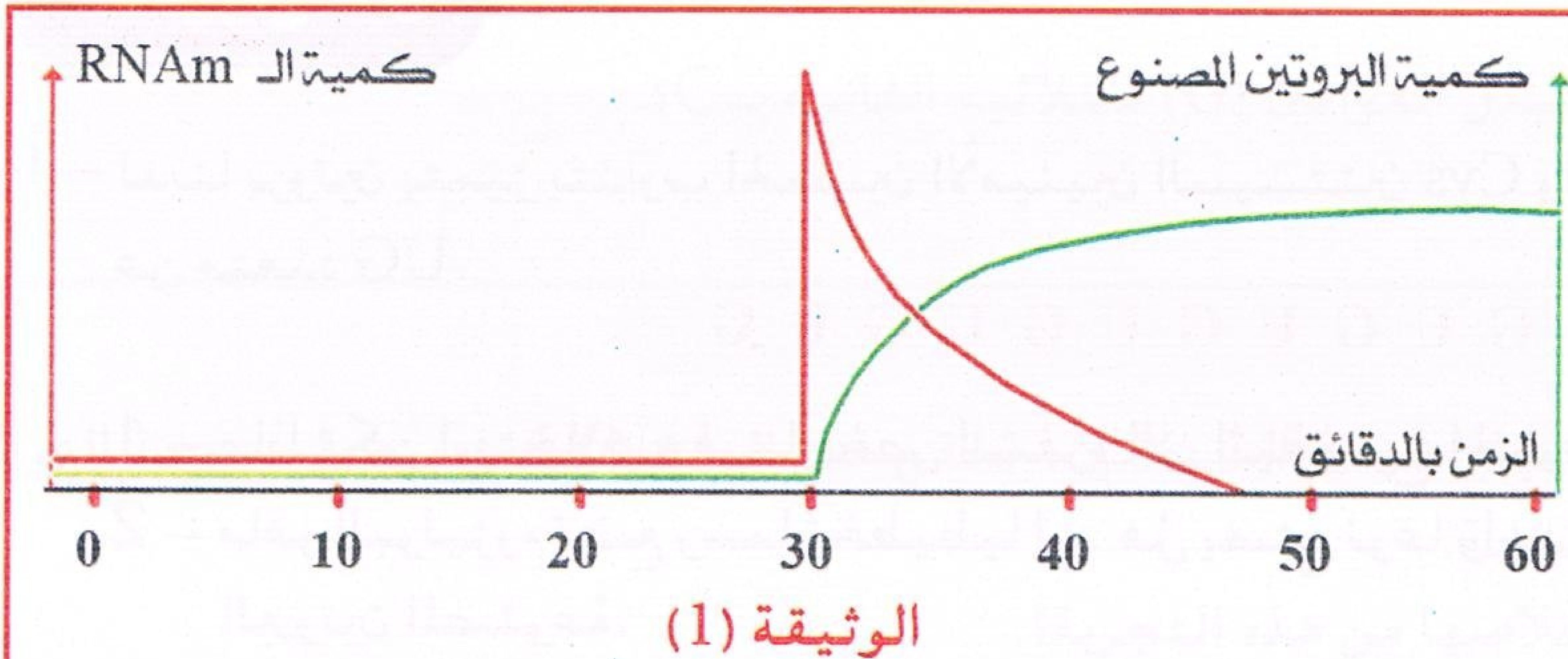
– هل أخذت هذه العينات الثلاثة من الـ ADN من نفس الفأر أم خلايا فئران مختلفة؟ علل إجابتك.

3 – إذا كان ADN بكتريا E.Coli يحتوي $4,2 \times 10^6$ زوج من النيوكليوتيدات (أزواج القواعد الآزوتية) إذا كان متوسط طول المورثة الواحدة هو 1500 نيوكليوتيدة.

– أحسب عدد المورثات التي تشكل الذخيرة الوراثية لهذه البكتريا؟.

تمرين 7

أ – أضيف لمستخلص خلوي لعصيات القولون في الزمن $ز_0$ أحماض أمينية وفي الزمن $ز_1$= 30 دقيقة أضيف ARNm ثم قمنا بقياس كمية كل من البروتين المصنعة وARNm المتواجدتين في الوسط أثناء التجربة، النتائج ممثلة في منحنيات الوثيقة المجاورة (الوثيقة 1).



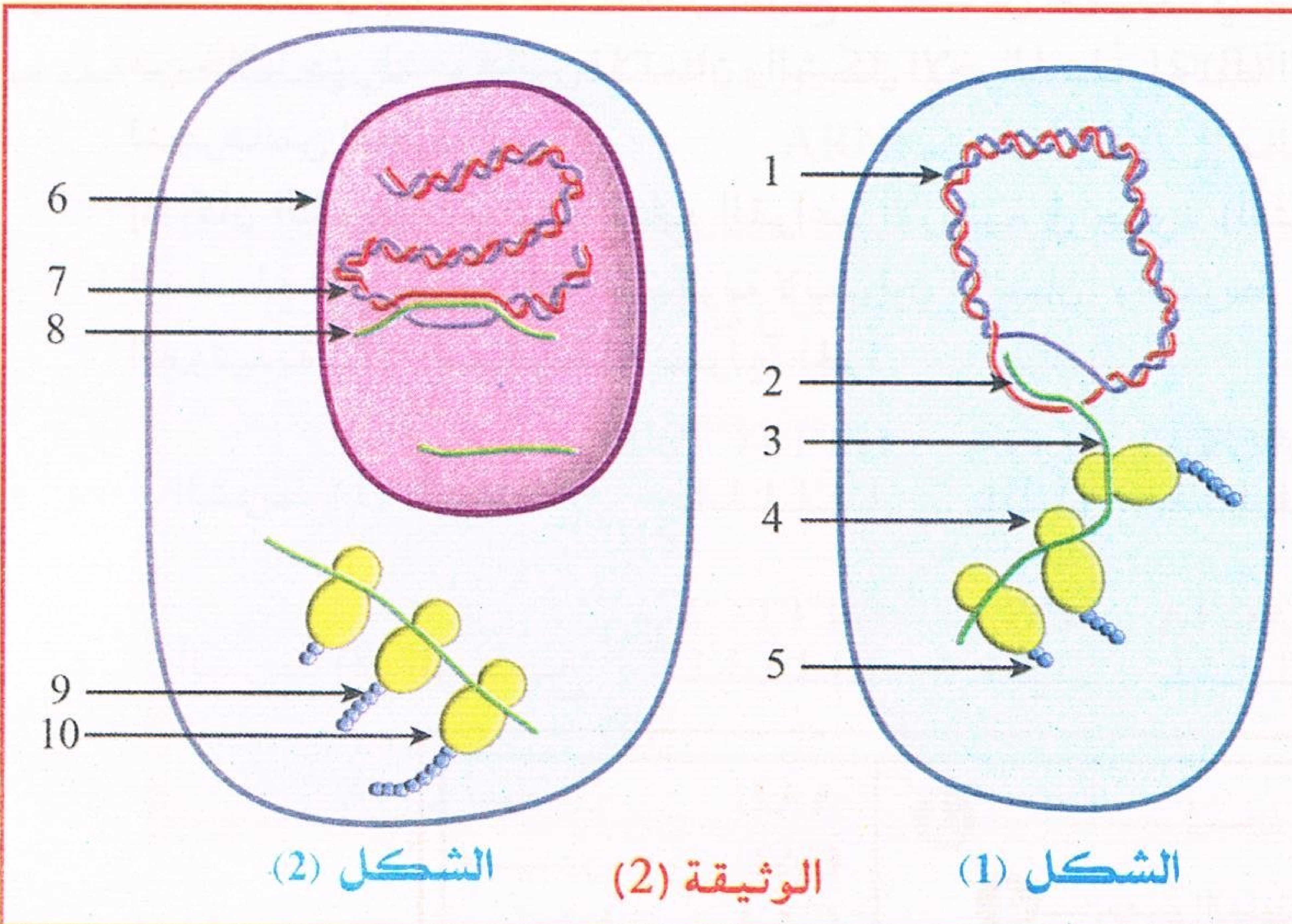
الوثيقة (1)

1 – ادرس تطور كمية كل من البروتين والـ ARNm مع وضع علاقة بين النتائج الملاحظة على المنحنيين.

2 – ما هي خصائص الـ ARNm الموضحة هنا؟

ب – إن صنع البروتين يختلف في بدائيات النواة عن حقيقيات النواة.

إن شكلي الوثيقة (2) توضحان بعض أوجه هذا الاختلاف.



الشكل (1) الوثيقة (2) الشكل (2)

1 – ضع عنوانا دقيقا ومناسبا لكل شكل من شكلي الوثيقة (2).

2 – ضع البيانات حسب الترقيم المعطى.

3 – اعتمادا على شكلي الوثيقة ومعلوماتك ما هي أوجه الإختلاف في آلية صنع البروتين في الشكلين.

4 – كخلاصة لما سبق وضح العلاقة بين المورثة والبروتين باختصار.

جـ – أحسب الكتلة المولية وطول قطعة من الـ ADN تحوي 18 نيوكليوتيدة، إذا علمت أن الكتلة المولية المتوسطية للنيوكليوتيدة الواحدة تساوي (300) غ وأن المسافة بين نيوكليوتيدتين=0,34 نانومتر (n.m).

تمرين 8

تمثل الوثيقة الموالية رسما تخطيطيا لمرحلتين من آلية مهمة في حياة الخلية.

1 – ما هي الآلية المعنية؟.

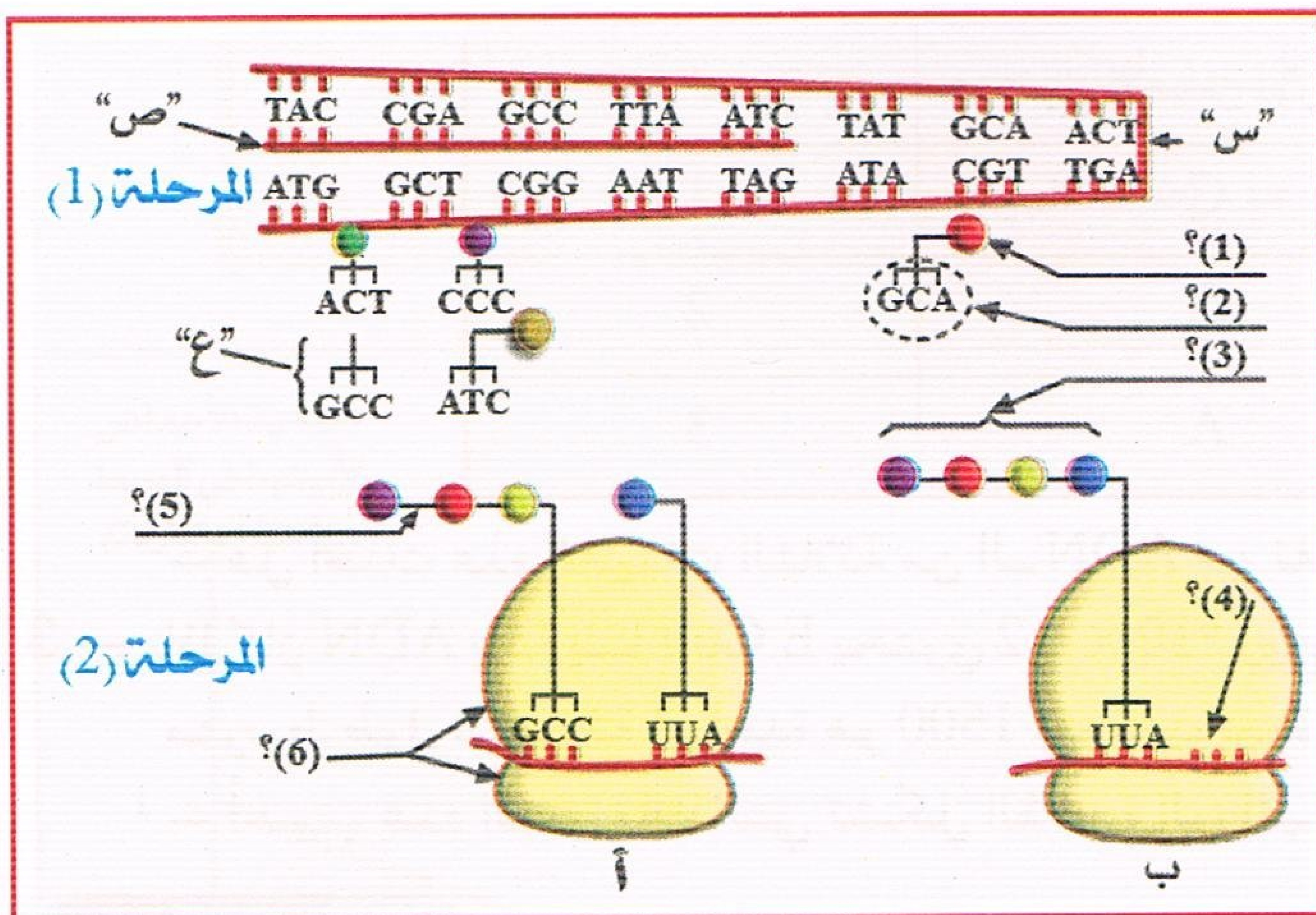
2 – حدد هوية الجزيئات س، ص، ع واسم كل مرحلة ومقرها الخلوي.

3 — أكمل رسم الجزيئة ص في المرحلة 1.

4 — سم العناصر المرقمة.

5 — مثل الجزيئة التي يجب أن تتوضع في اللحظة ب، علل إجابتك.

6 — يمثل الشكل الموالي جزء من جزيئة الـ ARNm (الرسول) التي تشرف على تركيب انزيم عند بعض أنواع الفيروسات المسمى بالبكتريوفاج.



AAA AGU CCA UCA CUU AAU

بداية القراءة

أ — ما هي المكونات الكيميائية لنيوكليوتيدات ARNm (الرسول)؟.

ب — ترجم هذه الجزيئة إلى سلسلة بيتيدية مستعينا بجدول الشفرات الوراثية.

تمرين 9

أ — لدينا بروتين يتميز بتناوب الحمضين الأمينيين السيستئين Cys والفالين Val وإن ARNm الموافق لها هو عبارة عن متعدد UG.

- U G U G U G U G U G U G U G U G -

1 — ماذا يمكن استخلاصه فيما يخص الشفرة الوراثية ونوع الحموض الأمينية؟

2 — ماهو البوليزوم؟ ضع رسما تخطيطيا له. هل يصنع نوعا واحدا أو عدة أنواع من البروتينات؟ حدد عدد جزيئات البروتين المصنوعة.

ب — الشكلان (أ و ب) إحداهما يمثل تتابع الأحماض الأمينية في السلسلة (B) المكونة للانسولين المستخلص من خلايا جزر لنجرهانس للانسان والشكل الآخر للسلسلة (B) المكونة للانسولين المستخلص من خلايا جزر لنجرهانس للجرذ.

إذا كان الشريط (1) يمثل تتابع القواعد الآزوتية في جزيء (الشريط المستنسخ) المورثة المسؤولة عن اصطناع السلسلة البروتيدية (B) المكونة لانسولين الإنسان، والشريط (2) المورثة المسؤولة عن اصطناع السلسلة البروتيدية (B) المكونة للانسولين الجرذ.

الشريط (1) المستنسخ: GTTTCT ... CGA ... TCAGTA ... TTACTT — بداية القراءة

الشريط (2) المستنسخ: GTTTCT ... CGA ... GGAGTA ... CCACTT — بداية القراءة

الشكل -أ-:
- 3 — ليسين
- 4 — حمض الغلوتاميك
- 9 — برولين
- 10 — هستيدين
- 14 — ألانين
- 21 — غلوتامين
- 22 — أرجنين

الشكل -ب-:
- 3 — أسباراجين
- 4 — حمض الغلوتاميك
- 9 — سرين
- 10 — هستيدين
- 14 — ألانين
- 21 — غلوتامين
- 22 — أرجنين

الشكل -ج-:

أسبارجين	AAU
هستيدين	CAU
حمض الغلوتاميك	GAA
سرين	AGU
غلوتامين	CAA
أرجنين	AGA
ألانين	GCU
فالين	GUU
برولين	CCU
ليسين	GGU

اعتمادا على الشفرة الوراثية المقترحة في الشكل (ج):
1 – مثل قطعتي RNAm التي ساهمت في بناء السلسلتين البروتيديتين المذكورتين.
2 – أي الشكلين يمثل السلسلة (B) لأنسولين الإنسان، وأيهما يمثل السلسلة (B) لأنسولين الجرذ؟ علل إجابتك؟.
3 – بين في ماذا يتمثل الفرق بين هاتين السلسلتين؟.
4 – حدد المصدر المورثي المتسبب في اختلاف تتابع الأحماض الأمينية في السلسلتين البروتيديتين المذكورتين.

تمرين 10

لدينا ترتيب القواعد التالية للسلسلة الناسخة للـ ADN.

TAC ACG CGA TTT TAT GTA

1 — مثل ترتيب القواعد للشريط المكمل له (الغير ناسخ).
2 — مثل ترتيب القواعد الآزوتية لـ ARNm.
3 — مثل ترتيب الأحماض الأمينية للبروتين المترجم انطلاقا من هذا الـ ARNm (استخدم جدول الشفرات الوراثية)
4 — على نفس شريط الـ ADN السابق إذا استبدل G للثلاثية الثانية السابقة بـ A هل يتغير ترتيب ونوع الأحماض الأمينية السابقة؟.
5 — هل تتغير البنية الأولية للبروتين إذا استبدل الغوانين (G) للثلاثية الثانية بـ C؟.

تمرين 11

نعزل ARNm من هيولى خلية تعمل على إظهار صبغة الميلانين، نحقن هذا الـ ARNm في بيضة منزوعة النواة لزاحف، نلاحظ تركيب الميلانين في خلية البيضة.
1 — ما هي المعلومات التي تستطيع استخلاصها من هذه التجربة؟.
2 — لماذا تنزع النواة من البيضة المحقونة بالـ ARNm ؟
3 — نحضر أربعة أوساط اصطناعية تحوي أحماض أمينية منها التيروزين المشع، يحوي كل وسط أيضا عدد من المكونات كما هو موضح في الجدول إضافة إلى الأنزيمات والـ ARNt.

الشروط التجريبية	نسبة الإشعاع في البروتين (وحدة تقديرية)
الوسط 1: ريبوزومات + ARNm + ATP	406
الوسط 2: ARNm + ATP	015
الوسط 3: ريبوزومات + ARNm	050
الوسط 4: ريبوزومات + ATP	005

أ – حلل نتائج الجدول، ثم حدد شروط صنع البروتين.
ب – ما هو دور كل عنصر من العناصر المذكورة في الجدول باختصار في صنع البروتين.
4 — ليكن ترتيب نيكليوتيدات قطعة من المورثة المسؤولة عن صنع الإنزيم الذي ينشط تفاعل تحويل التيروزين إلى الميلانين كما يلي :

T	A	C	G	A	C	C	A	C	C	T	C	T	C	C	A	C	C	G	A	C
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

أ – ما هي الشفرة الوراثية (ARNm) التي تشفر من هذا الجزء من المورثة؟.
ب – حدد اتجاه القراءة؟، علل إجابتك.

جـ – ما هو ترتيب الحموض الأمينية الداخلة في تركيب جزء البروتين المتشكل(الميلانين) (ارجع إلى جدول الشفرات الوراثية).

د – ما هي النتيجة التي تترتب عن تغيير النيوكليوتيدة رقم (04) في المورثة بالنيوكليوتيدة A ؟.

– ما هي الظاهرة الوراثية التي تسمح بظهور مثل هذه النتيجة؟.

تمرين 12

مرض الـ mucoviscidose وراثي يتمثل في لزوجة مفرطة في افرازات البنكرياس والقصبات الهوائية محدثة اضطرابات هضمية وتنفسية عند الأشخاص المصابين، يتحكم في ظهور هذا المرض مورثة توجد على الذراع الطويل للصبغي رقم 7 تدعى هذه المورثة بـ CF وترمز إلى بروتين غشائي يدعى CFTR حيث يتكون من 1480 حمض أميني تمثل الوثيقة الموالية ترتيب نيوكليوتيدات قطعة صغيرة من الشريط المستنسخ من المورثة CF عند شخص عادي وآخر مصاب بهذا المرض.

إتجاه القراءة ⟵

الشريط المستنسخ لمورثة الشخص العادي TTT CTT TTA TAG TAG AAA CCA CAA

الشريط المستنسخ لمورثة الشخص المريض TTT CTT TTA TAG TA..........A CCA CAA

1 – ماذا تظهر مقارنة ترتيب النيوكليوتيدات عند الشخص السليم والمريض؟

2 – يبين الجدول الموالي بعض أنواع الطفرات التي قد تصيب جزيئة الـ ADN.

رقم النيوكليوتيدة	1 2 3 4 5 6 7 8 9
الشريط المستنسخ (العادي)	C A T C C T C A G
طفرة عن طريق الإضافة (الحالة الأولى)	C A G T C C T C A G
طفرة عن طريق فقدان قطعة صبغية (الحالة الثانية)	C A T C . T C A G
طفرة عن طريق الاستبدال(الحالة الثالثة)	C A T C C G C A G

أ – باستخدام معطيات الجدول السابق، حدد نوع التغيير الذي طرأ على جزيئة الـ ADN عند الأشخاص المصابين بهذا المرض؟.

ب – حدد قطعة الـ ARNm الموافقة لقطعة الشريط المستنسخ من ADN لدى كل من الشخص السليم والمصاب.

جـ – باستخدام جدول الشفرات الوراثية مثل متتالية الأحماض الأمينية لبروتين الـ CFTR لدى كل من الشخص السليم والمريض محددا التغير الذي طرأ على هذا البروتين لدى الشخص المريض.

تمرين 13

I – لاظهار العلاقة بين القطعتين "أ" و "ب" أنجزنا الوثيقة التالية :

أ
1...... CAG AGG GAT CAG ATG
2...... GTC TCC CTA GTC TAC

ب
تيروزين – فالين – لوسين – سيرين – فالين

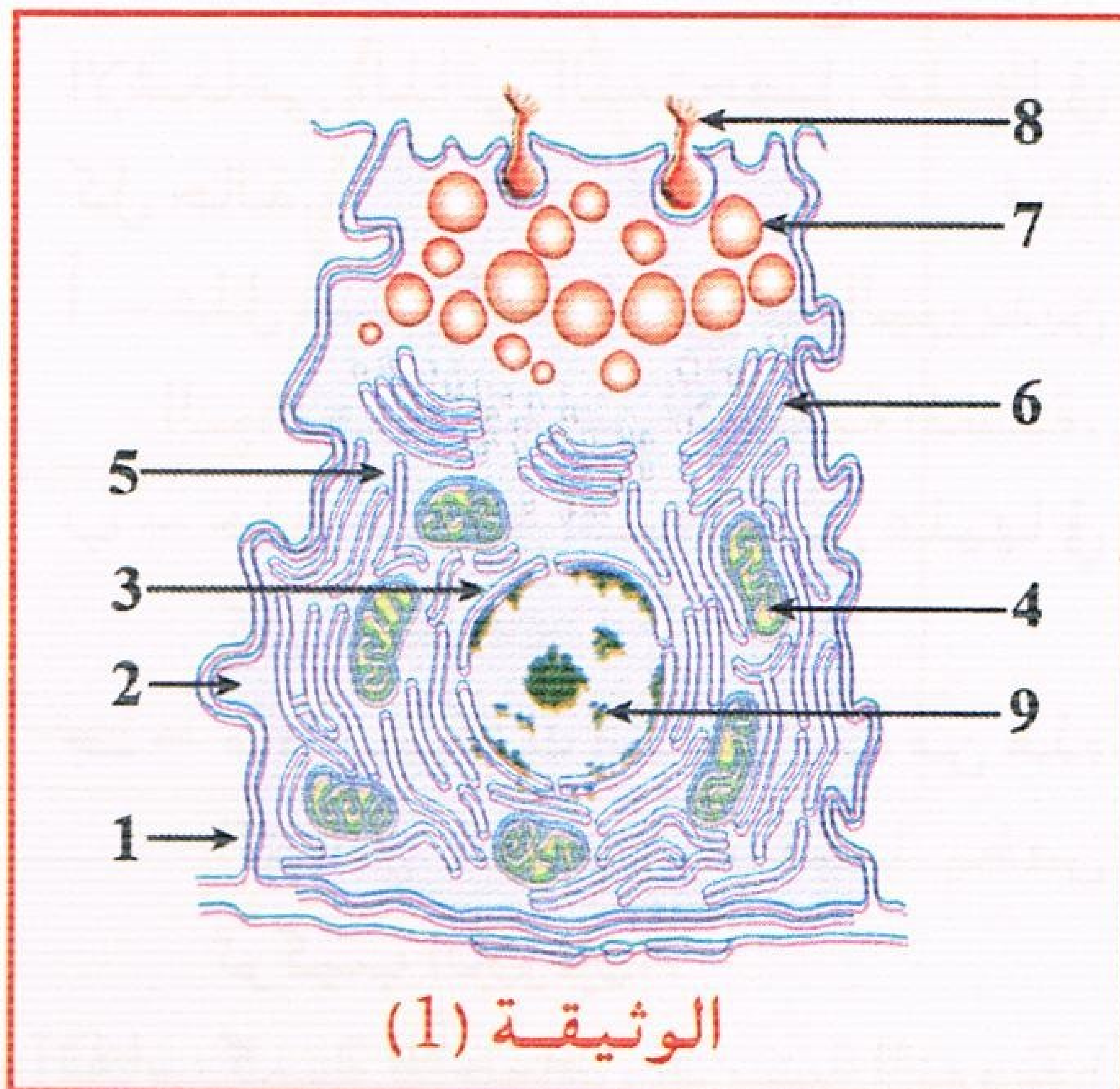
1 – سمي القطعتين أ، ب ثم عرف أ.

2 – ما هو النظام الذي توصل إليه الباحثون انطلاقا من مقارنة أ بـ ب.
3 – أذكر مراحل الآلية التي تسمح بالمرور من القطعة أ إلى القطعة ب محددا مقر تشكله ومساره عبر خلية افرازية كخلايا العناقيد الغدية للبنكرياس.
4 – ما هو العنصر الوسيط بين أ، و ب؟ مثله.
5 – ماذا ينقصك كي تقوم بالتمثيل الصحيح؟.

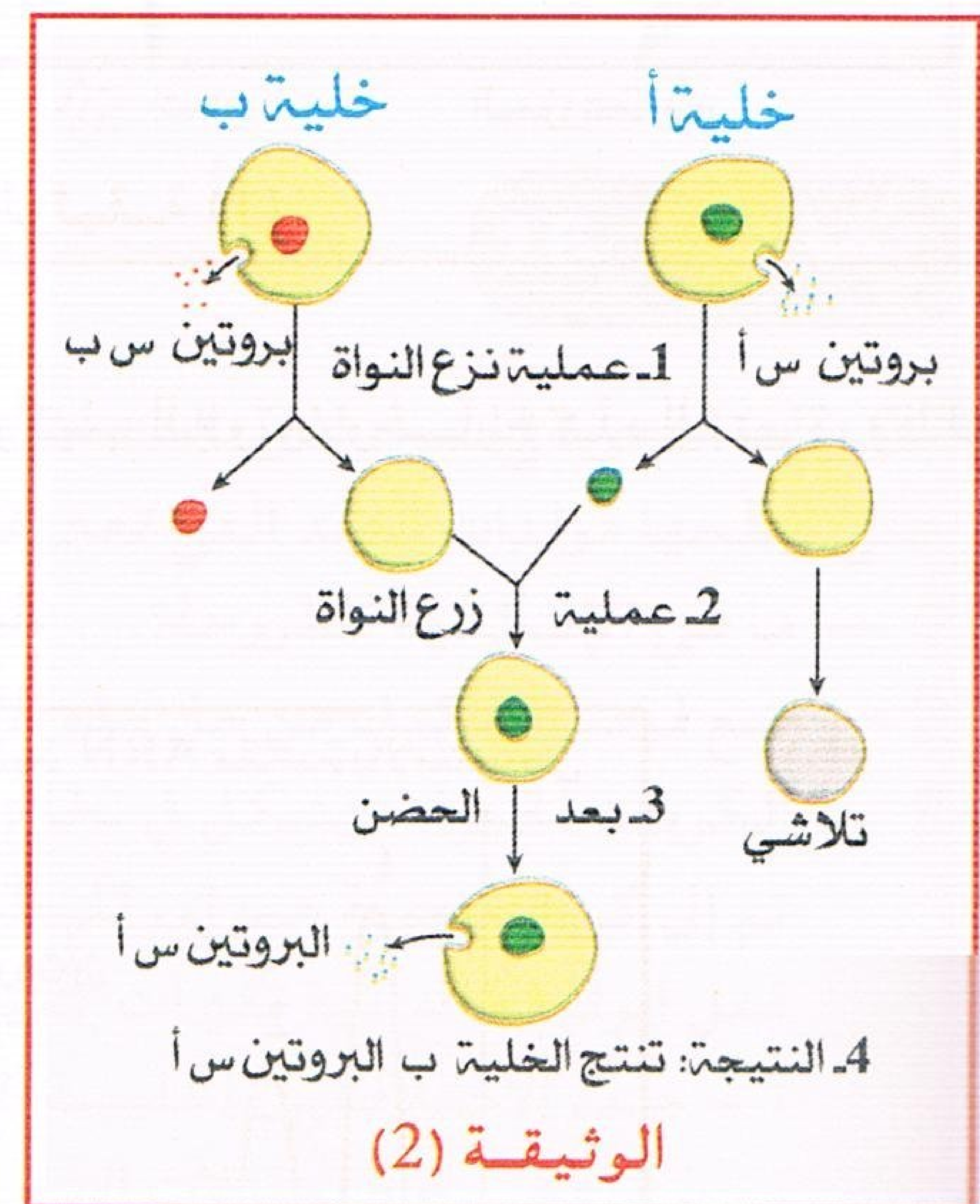
II – بعض الأشخاص لديهم هيموغلوبين(Hb) يختلف عن الهيموغلوبين العادي، هناك سبع حالات معروفة، 4 منها الإختلاف يكون بالحمض الأميني رقم 95، حيث عوض الحمض الأميني Pro بالترتيب بـ Arg، Ser، Leu، Ala.
– الحالات الثلاثة المتبقية يكون التغير في مستوى الحمض الأميني رقم 6 والذي هو الحمض الأميني A.Glu في الحالة العادية وفي الحالات الثلاثة نجد على الترتيب Lys، Val، Ala، وباقي سلاسل الهيموغلوبين البشرية فهي مماثلة في الحالات السبعة للحالة العادية (Hb العادي).
1 – أبسط فرضية لتفسير وجود هذه الأنواع من الـ Hb هي احتمال وجود طفرة أدت إلى تغيير قاعدة آزوتية واحدة على مستوى قطعة الـ ADN المسؤول عن صنع الـ Hb، هل هي نزع أو إضافة أو استبدال؟ حدد النوع؟
2 – بعد تحديد النوع، ما هي تغيرات القواعد الآزوتية التي أدت إلى تلك الطفرات؟ (راجع جدول الشفرات).

تمرين 14

I – تمثل الوثيقة (1) خلية إفرازية.
1 – ضع البيانات حسب الترقيم.
2 – ماهي خصائص تعضي هذه الخلية؟.
3 – لمعرفة الآلية المؤدية إلى تشكيل البروتين أجريت التجربة الموضحة برسم تخطيطي في الوثيقة (2).



الوثيقة (1)



الوثيقة (2)

أ – ما هي المشكلة العلمية التي يراد معالجتها بهذه التجربة؟
ب – ما هي المعلومة التي يمكنك استنتاجها من النتيجة التجريبية.
جـ – ما هو دور الجزء المنزوع منه النواة في الحصول على النتيجة.
د – عند مقارنة العنصر (9) للخليتين (أ، ب) والبروتينين (س أ ، س ب) نحصل على النتائج التجريبية الممثلة في الوثيقة (3).

	الخلية ب	الخلية أ
جزء من العنصر 9	→ 1 CAG GAT TCC GAT GTC CTA AGG CTA 2	→ 1 CAG GTC TCC GAT GTC CAG AGG CTA 2
جزء من البروتين	لوسين — أرجنين — لوسين — فالين	لوسين — أرجنين — غلوماتين — فالين

الوثيقة (3)

α – مثل في كل حالة العنصر الوسيط بين العنصر 9 والجزء من البروتين الناتج واذكر دوره (استعمل جدول الشفرات الوراثية). إذا علمت أن الشريط 1 هو المستنسخ.

β – ما هي المعلومة الجديدة التي يمكنك استخلاصها من دراسة محتوى الوثيقة 3؟.

II – 1 – حدد عدد الأحماض الأمينية لبروتين بكتيري يشفر من مورثة تتكون من (150) زوج من النيوكليوتيدات.

2 – ما هو عدد النيوكليوتيدات للـ ADN الذي يشفر لبروتين خلية بدائية النواة حيث إماهته أعطت 120 حمض أميني.

3 – هل الطفرة النقطية (استبدال نيوكليوتيدة أو اثنتان أو ثلاثة) تؤدي دائما إلى تركيب بروتين يختلف عن البروتين العادي بحمض أميني واحد، علل إجابتك باستعمال جدول الشفرة الوراثية.

تمرين 15

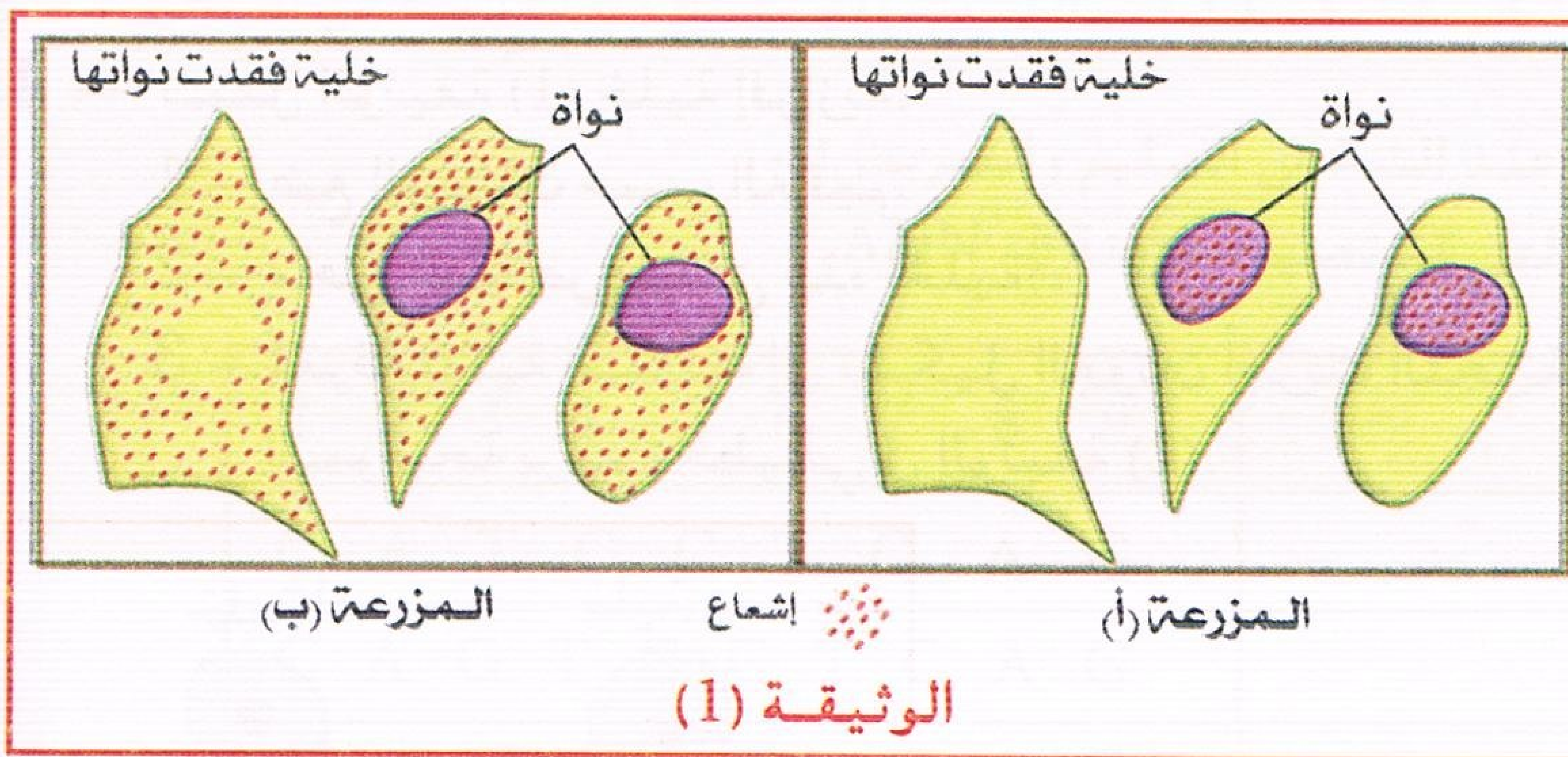
من أجل تتبع مختلف المراحل الأساسية لتركيب البروتين والعناصر المتدخلة في ذلك نقترح التجارب التالية :

1 – عولجت مزرعتان (أ، ب) لخلايا حيوانية بمادة سيتوشالازين (هذه المادة تفقد انوية بعض الخلايا).

– اضيف للمزرعة "أ" اليوريدين المشع(نيوكليوزيدة تحتوي على اليوراسيل) لمدة 10 دقائق.

– اضيف للمزرعة "ب" أحماض أمينية مشعة لمدة 10 دقائق.

تمثل الوثيقة (1) نتائج التصوير الإشعاعي الذاتي المتحصل عليها في كل حالة.



الوثيقة (1)

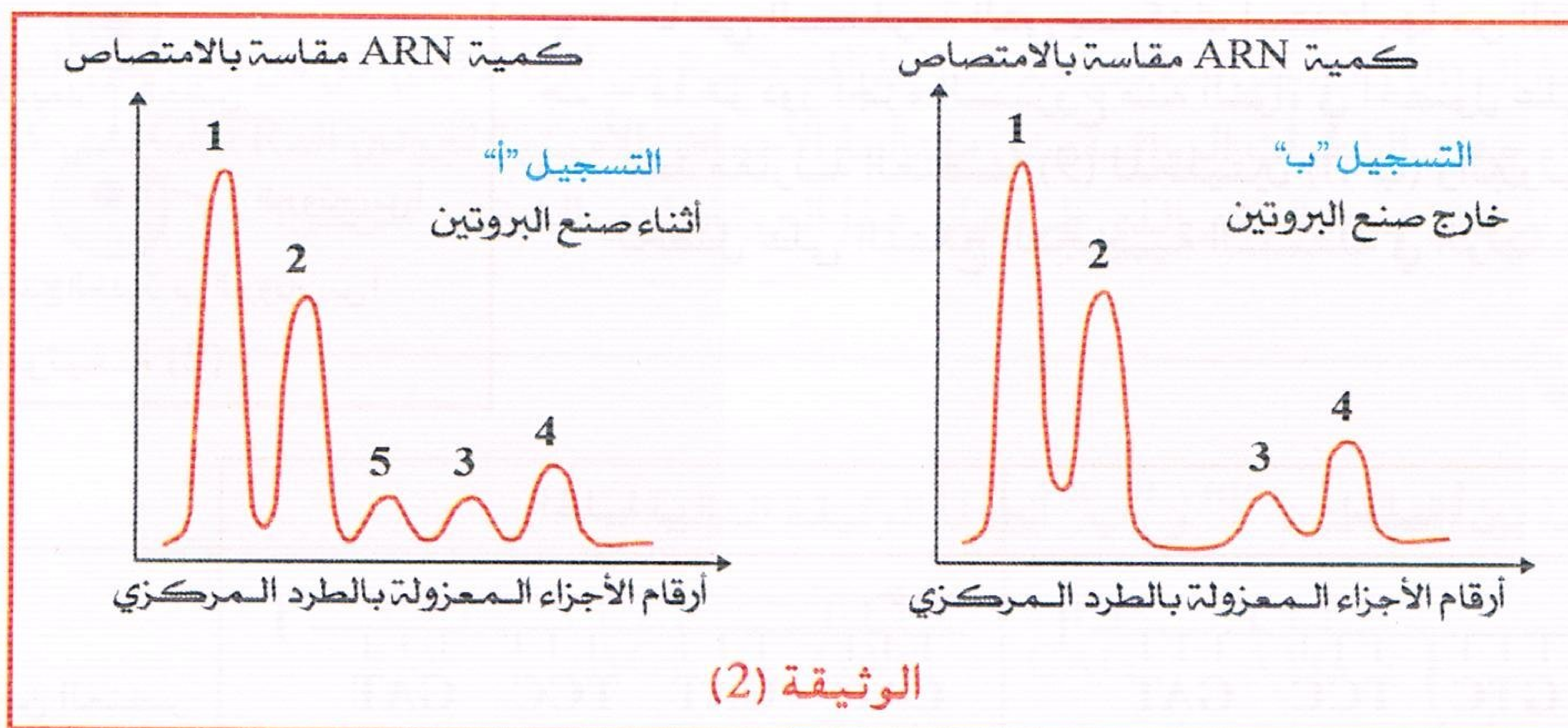
أ – علل سبب اختيار كل من اليوريدين المشع والأحماض الأمينية المشعة.

ب – حلل النتائج المتحصل عليها في كل حالة.

جـ – ماذا يمكنك استخلاصه من هذه النتائج التجريبية فيما يخص تركيب البروتين؟.

2 – نعاير كمية الأحماض الريبية النووية (ARN) الهيولية أثناء فترة تركيب البروتين وخارج هذه الفترة، وذلك بقياس امتصاصها للاشعاعات الضوئية.

يمثل التسجيلان "أ" و "ب" من الوثيقة (2) النتائج المتحصل عليها.

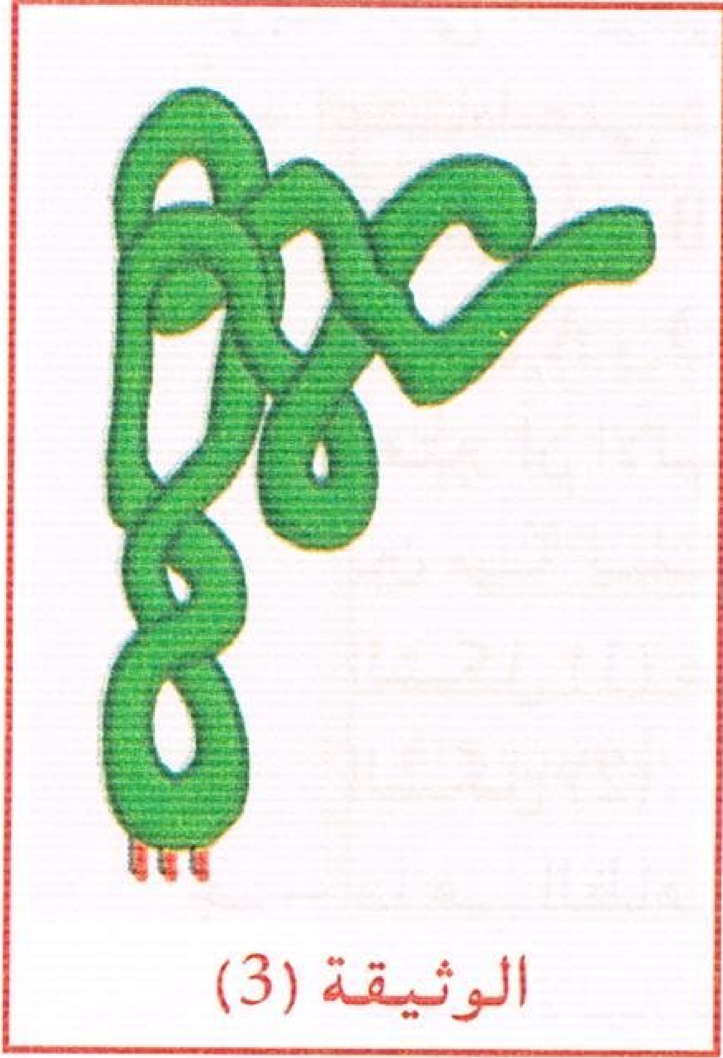


الوثيقة (2)

أ – قدم تحليلا مقارنا للتسجيلين "أ" و "ب"، ماذا تستنتج؟.

ب – نعالج مزرعة لخلايا حيوانية بمادة α أمانيتين (مضاد حيوي يوقف عمل أنزيم ARN بوليميراز المسؤول عن الاستنساخ ثم نعرضها لليوريدين المشع لمدة 10 دقائق، نعاير كمية الـ ARN الهيولي فنتحصل على تسجيل مماثل للتسجيل "ب" من الوثيقة (2).

من هذه المعطيات وما توصلت إليه في السؤال 2 ـ أ، ما هي النتيجة التي يمكن الخروج بها فيما يخص نوع الـ ARN الممثل بالشوكة 5؟ علل إجابتك؟.


الوثيقة (3)

3 — تمثل الوثيقة (3) بنية نوع من الـ ARN يتدخل أثناء تركيب البروتين.

أ — تعرف على هذا الـ ARN.

ب — أنجز رسما تخطيطيا تفسيريا يحمل البيانات لهذه البنية، مبرزا خصوصياتها البنيوية.

جـ — تلعب هذه البنية دورا أساسيا في تركيب البروتين إشرح ذلك.

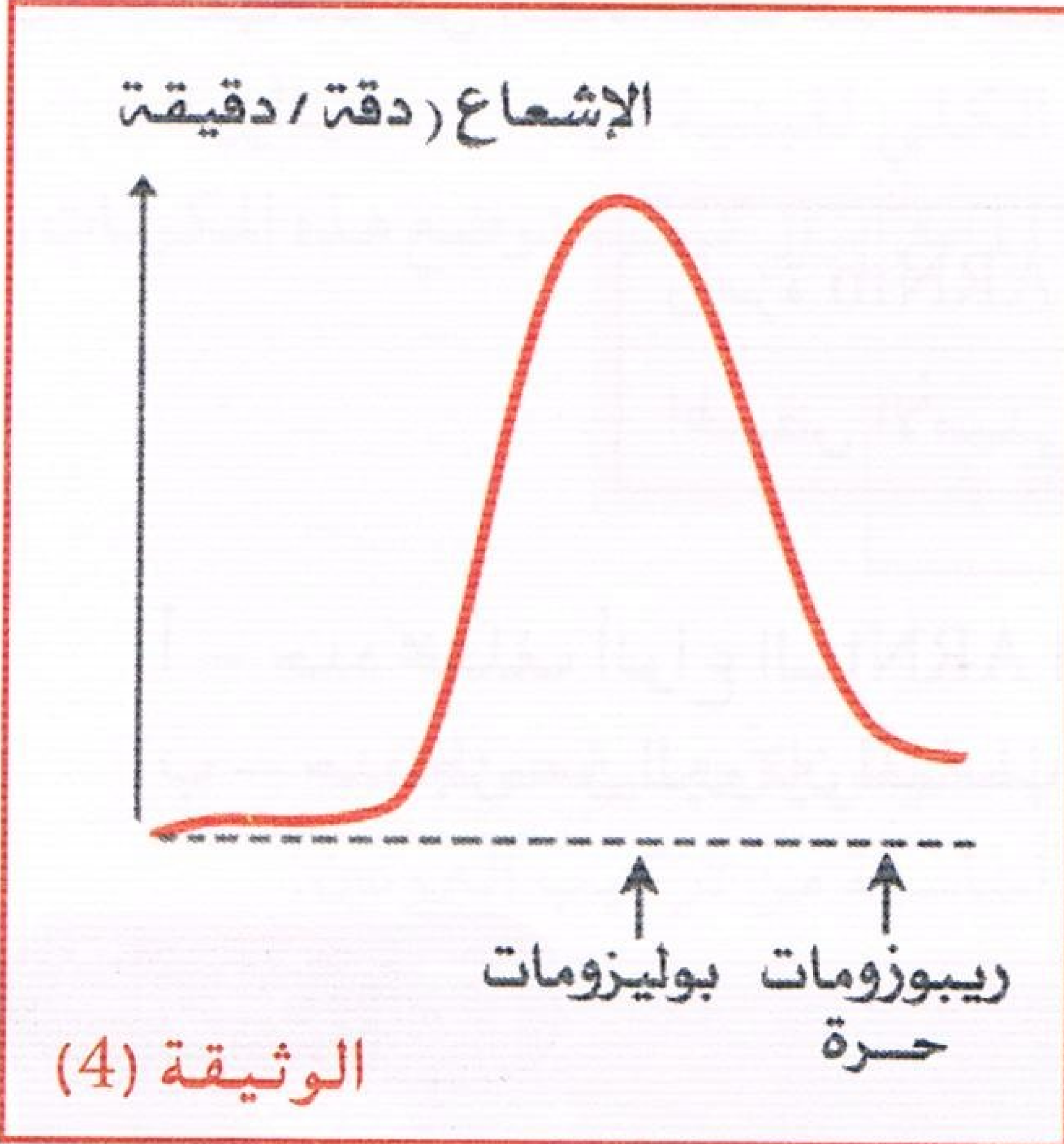
د — علما أن هذا الـ ARN هو الممثل بالشوكة 4 من الوثيقة (2).

α — إلى أي نوع من الـ ARN ينتمي الـ ARN الممثل بالشوكات 1، 2، 3.

β — علل إذن شكلي المنحنيين المتحصل عليهما في كل من التسجيلين "أ" و"ب" من الوثيقة (2).

4 — بتقنية خاصة تعتمد على استعمال أحماض أمينية مشعة نتتبع تركيب البروتين على مستوى بوليزومات (متعدد الريبوزوم) وعلى مستوى الريبوزومات الحرة النتائج المتحصل عليها ممثلة بالوثيقة (4).

— ما هي المعلومة المكملة التي تقدمها هذه الوثيقة فيما يخص تركيب البروتين.



الوثيقة (4)

5 — مما توصلت إليه من معلومات ومعلوماتك استخرج المراحل الأساسية لتركيب البروتين مع تحديد مقرها والعناصر المتدخلة في ذلك.

تمرين 16

الكريات الدموية الحمراء لدى الثديات عديمة النواة وتضم بداخلها مجموعة من البروتينات منها خضاب الدم Hb وتوجد على سطحها مولدات الضد التي تعبر عن مجموعة من الصفات الوراثية.

1 — ما هي الإشكالية المطروحة؟.

2 — ضع فرضية تمكنك من حل هذه الإشكالية.

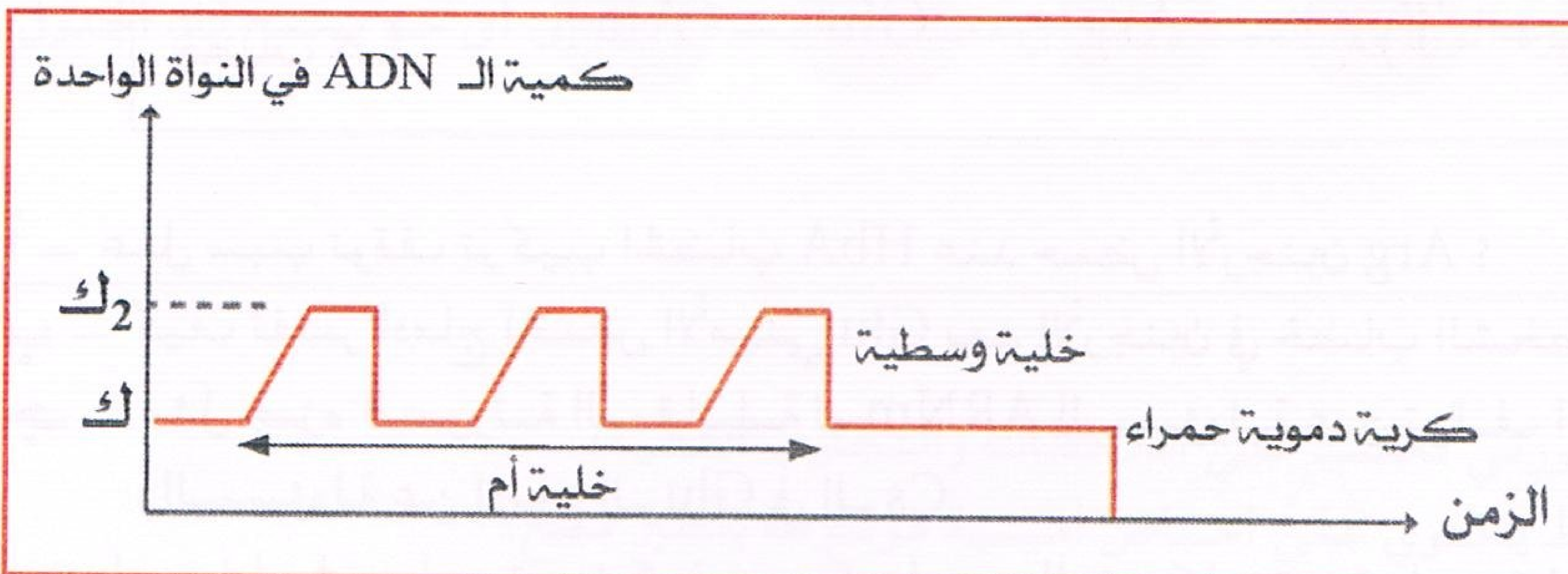
3 — الكريات الحمراء تتشكل في نخاع العظام نتيجة انقسامات ميتوزية للخلية الأم التي تتحول إلى خلايا وسطية ثم إلى كريات دموية حمراء، للبحث عن هذه التحولات نقترح ما يلي:

تمثل الوثيقة الموالية تغيرات كمية الـ ADN بدلالة الزمن خلال تطور الخلية الأم إلى كرية دموية حمراء.

أ — حدد الاختلاف بين الخلية الأم والكرية الحمراء.

ب — استخرج التحولات التي تطرأ على الخلية الأم لتصبح كرية حمراء.

جـ — كيف تفسر غياب الـ ADN في الكريات الحمراء؟. واقترح تفسيرا لوجود البروتينات في الكرية الحمراء رغم غياب الـ ADN.



4 — نحدد نظام الـ ABO بوجود أو غياب مولدي الضد A و B على سطح الكرية الدموية الحمراء وينشط تركيبها أنزيمين (A و B) وغيابهما يدل على وجود أنزيم غير فعال (O)، تتحكم في تركيب هذه الأنزيمات (3) أليلات لمورثة توجد على الصبغي رقم 9.

أ — اعتمادا على شكلي الوثيقة الموالية (1، 2) حدد الاختلاف على مستوى جزيئة الـ ADN بين:
- الأليلين A و B (الشكل 1).
- الأليلين A و O (الشكل 2).

الأليل A :	AAG	CCC	CCC	GAC	ATG	ATG
الأليل B :	AAG	CGC	CCC	TAC	ATG	ATG

(الشكل 1)

الأليل A :	GGA A	TGG	CAC	CAC
الأليل O :	GAA	GGG	CAT	CAC

(الشكل 2)

ب — نعتبر أن الأليل A هو الأصلي، بين ما يميز الاختلاف في الشكل (1) عن الاختلاف في الشكل (2).

جـ — ما هي الظاهرة المسؤولة عن تعدد الأليلات؟

5 — للبحث عن انعكاسات هذا الاختلاف بين الأليلين A و B، نقدم لك الجدول الموالي الذي يمثل جدول بعض الشفرات الوراثية.

رامزة ARNm	GGG	UAC	UUC	CUG	GCG	AUG
الحمض الأميني	Gly	Tyr	Phe	Leu	Ala	Meth

أ — حدد مختلف أنواع الـ ARNt المتدخلة في تركيب جزء البروتين المناسب للأليل A (الشكل 1).

ب — حدد جزء من البروتين المناسب للأليل A (الشكل 1) ثم بين فيم يختلف عن الجزء من البروتين المناسب للأليل B.

تمرين 17

لتوضيح العلاقة بين المورثة والبروتين نقدم المعطيات التالية:

يتكون خضاب الدم العادي HbA من 141 حمض أميني.

يتكون خضاب الدم غير العادي Cs من 173 حمض أميني.

الوثيقة الموالية تقدم الأحماض الأمينية المكونة للجزء الأخير لكل من هذين الخضابين.

ترتيب الحموض الأمينية →	138	139	140	141	142	143
خضاب HbA	Ser	Lys	Tyr	Arg		
خضاب Cs	Ser	lys	Tyr	Arg	Glu	Ala

أ — علل سبب توقف تركيب الخضاب HbA عند حمض الأرجنين Arg ؟

ب — كيف تفسر ادماج الحمض الأميني Glu بعد الأرجنين في خضاب الشخص الغير عادي Cs؟

جـ — مثل جزء المورثة المقابلة لـ ARNm المسؤولة عن توقف التركيب بعد الحمض الأميني 141 في HbA والمسؤولة عن إدماج الـ Glu في الـ Cs.

د — اعتمادا على ما سبق بين كيف يمكن استبدال نيوكليوتيدة واحدة في جزيئة ADN الـ HbA يؤدي إلى ظهور الـ Cs.

تمرين 18

1 — تمثل الوثيقة (1) مجموعة معلومات مأخوذة من شاشة كمبيوتر أثناء دراسة تصنيع البروتين.

البنية س:
AGT TAC GAT GGG GAT CTG TCA AAA AAG GCA TAG GCC ATA ACG ACC ATT TAC TCC
TCA ATG CTA CCC CTA GAC AGT TTT TTC CGT ATC CGG TAT TGC TGG TAA ATG AGG

البنية ص:
UCA AUG CUA CCC CUA GAC AGU UUU UUC CGU AUC CGG UAU UGC UGG UAA AUG AGG

Met - Leu - Pro - Leu - Asp - Ser - Phe - Phe - Arg - Ile - Arg - Tyr - Cys - Trp   Met - Arg

البنية ع

تعريف الرموز: ميثيوين : Met ، لوسين : Leu ، برولين : Pro ، اسبارتات : Asp ، سيرين : Ser ، فينيل الانين : Phe ، أرجنين : Arg
أيزولوسين : Ile ، تيروزين : Tyr ، سيستين : Cys ، تريتوفان : Trp .

الوثيقة (1)

أ — تعرف على البنيات س، ص، ع، علل إجابتك.

ب — أذكر المكونات الكيميائية المحصل عليها من التحليل الكيميائي الكلي للبنية س.

— وضح برسم تخطيطي البنية الفراغية لجزء من البنية س من الوثيقة (1) مع ابراز كيفية توضع هذه المكونات، نستعين بالرموز التالية للقواعد :



جـ — لماذا رتبت القواعد على شكل ثلاثيات في الوثيقة (1)؟.
قدم الاستدلال الرياضي الذي تم به هذا الترتيب علما أن عدد أنواع الحموض الأمينية هو 20.

2 — تمثل الوثيقة (2) صورة مأخوذة عن المجهر الالكتروني أثناء حدوث مرحلة أساسية من تركيب البروتين.



الوثيقة (2)

أ — تعرف على هذه المرحلة.

ب — لماذا تعتبر مرحلة أساسية؟

دعم إجابتك برسم تفسيري يحمل البيانات.

جـ — لماذا يطلق مصطلح الرسول على البنية (ص)؟.

3 — تُتبع المرحلة السابقة بمرحلة مكملة نتيجتها تصنيع البنية(ع) من الوثيقة (1).

أ — ما هي هذه المرحلة؟.

ب — بالاعتماد على : • المعلومات الممكن استخراجها من الوثيقة (1).
• المعلومات المستخلصة من الوثيقة (2).
• معارفك الخاصة.

— بين بشرح واضح أن البنية (ع) تتحكم في تصنيعها البنية (س) علما أن خصوصية البروتين تتمثل في عدد وترتيب ونوعية أحماضه الأمينية .

4 — استخرج من الوثيقة (1) جدول الشفرة الوراثية المستعمل في تصنيع البنية (ع)، إلى أي حد يسمح لك الجدول بتدعيم إجابتك في 1 ـ جـ.

تمرين 19

للتعرف على بعض مظاهر آلية التعبير المورثي نعتمد على الملاحظات والتجارب التالية:

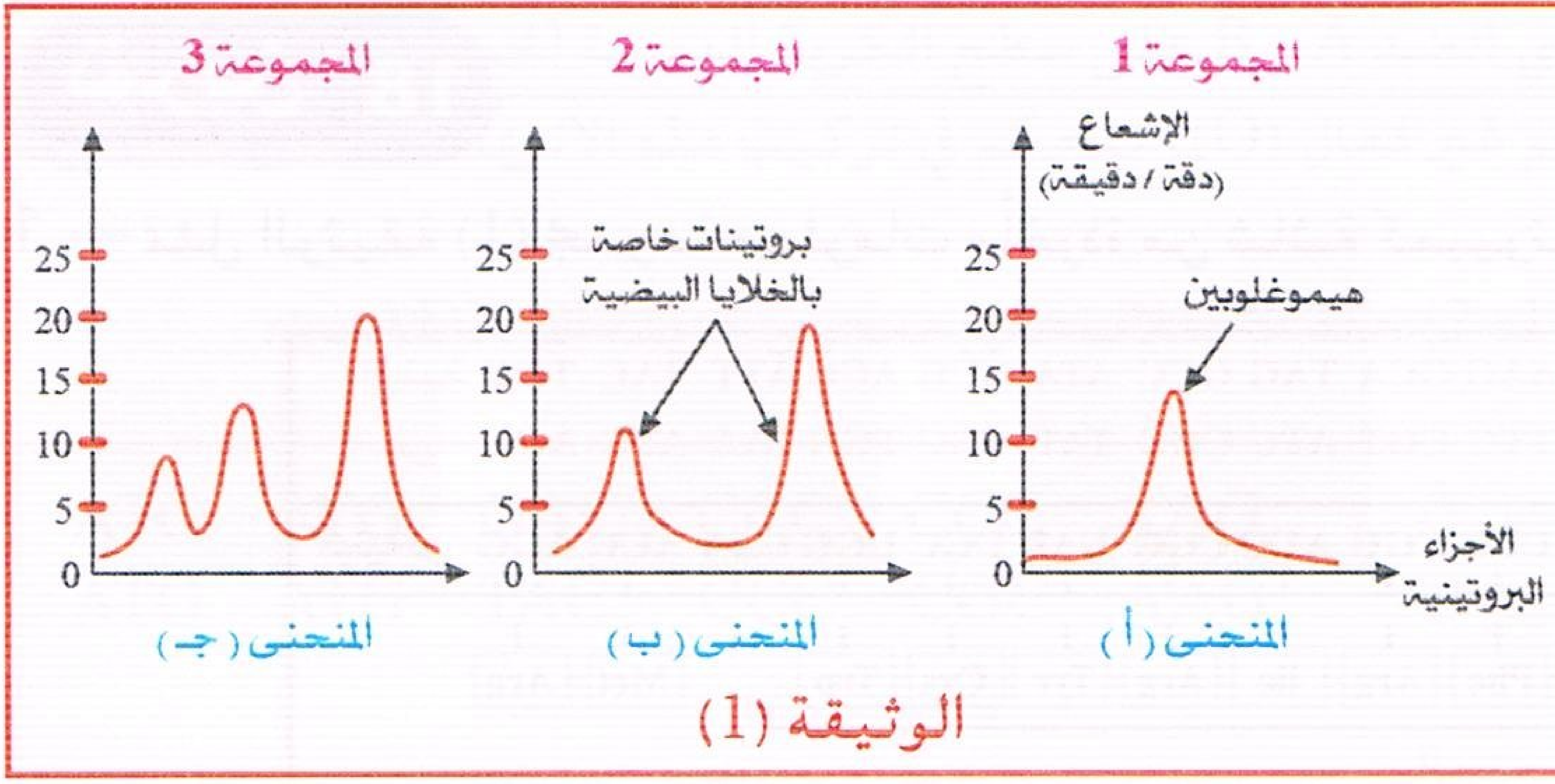
أ — نضع ثلاث مجموعات من الخلايا في وسط يحتوي على احماض امينية موسومة بنظير مشع:

المجموعة 1 : الخلايا الأصلية للكريات الحمراء والتي لها القدرة على تركيب الهيموغلوبين.

المجموعة 2 : الخلايا البيضية لحيوان برمائي.

المجموعة 3 : الخلايا البيضية لحيوان برمائي محقونة بالـ ARN الرسول الذي تم عزله وتنقيته من الخلايا الأصلية للكريات الحمراء.

ثم نستخلص من الخلايا البروتينات التي أدمجت الأحماض الأمينية المشعة ونفصلها بواسطة التسجيل اللوني ثم نحدد موضعها بتقنية خاصة فنحصل على المنحنيات (أ) و(ب) و(جـ) للوثيقة (1).



الوثيقة (1)

ماذا يمكنك استخلاصه من مقارنة نتائج التجارب الثلاثة حول كيفية اصطناع البروتين؟

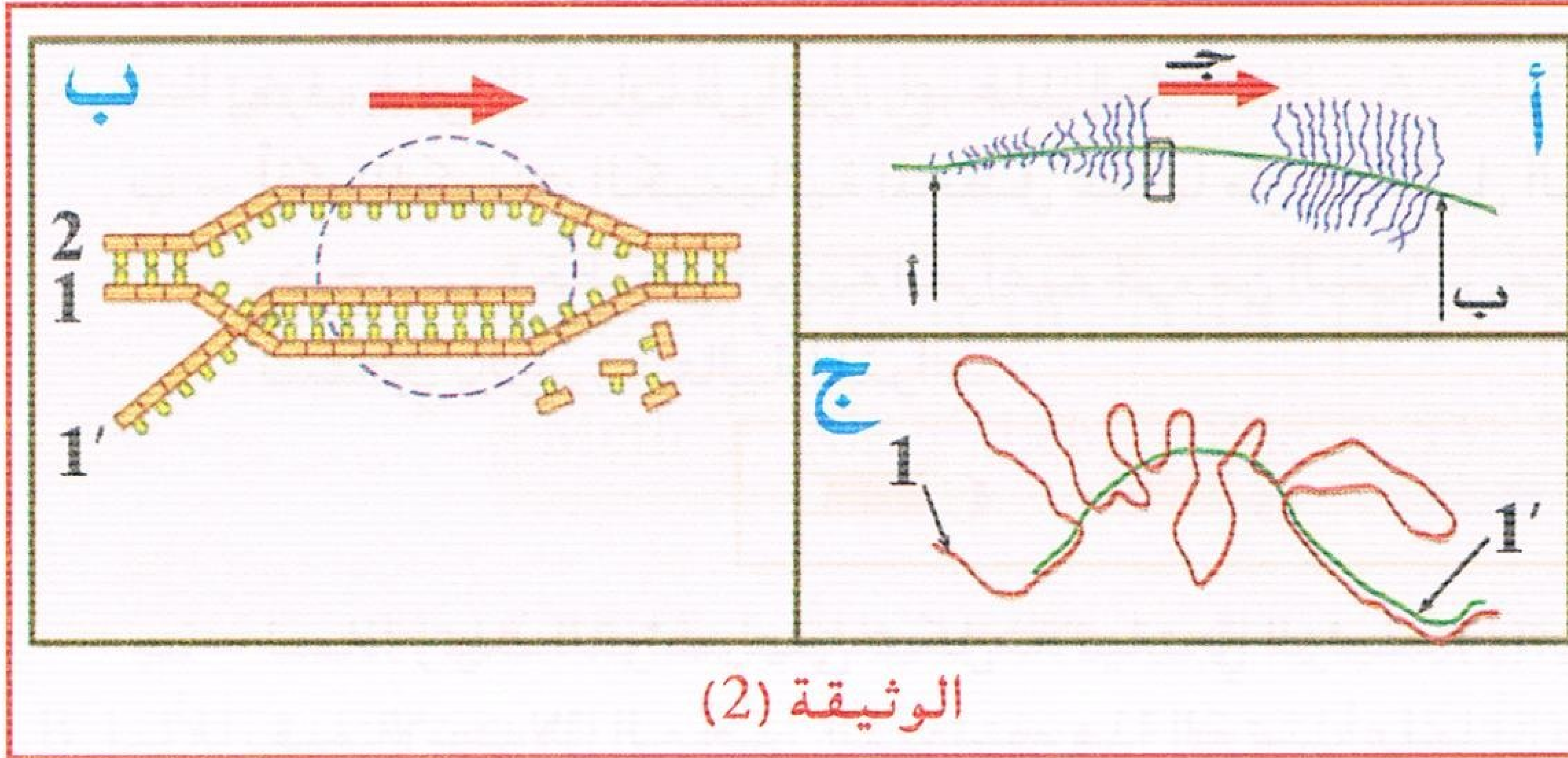
ب – تمثل الوثيقة – 2 أ – رسما تخطيطيا للكروماتين في حالة النشاط عند خلية بنكرياسية.

1 – سم الظاهرة المعنية، ماذا تمثل الأسهم أ، ب، ج ؟.

2 – لتوضيح هذا النشاط على المستوى الجزيئي، نقترح الوثيقة ـ 2 ب ـ التي تمثل تفسيرا تخطيطيا للجزء المؤطر للوثيقة ـ 2 أ ـ.

α – ضع رسما تخطيطيا للوثيقة ـ 2 ب ـ مع وضع كل البيانات.

β – مثل تتالي نيكليوتيدات المورثة التي تشرف على الأحماض الأمينية الخمسة الأخيرة للسلسلة β للأنسولين البشري وهذا باستعمال المعلومات التالية :



الوثيقة (2)

سلسلة الأحماض الأمينية	تيروزين 26	ثريونين 27	برولين 28	ليزين 29	ثريونين 30
الرامزات	UAC	ACU	CCU	AAG	ACU

3 – تمثل الوثيقة ـ 2 ج ـ نتيجة تجربة التهجين الجزيئي بين السلسلتين المشار إليهما "1" و "1′" في الوثيقة ـ 2 ب ـ.

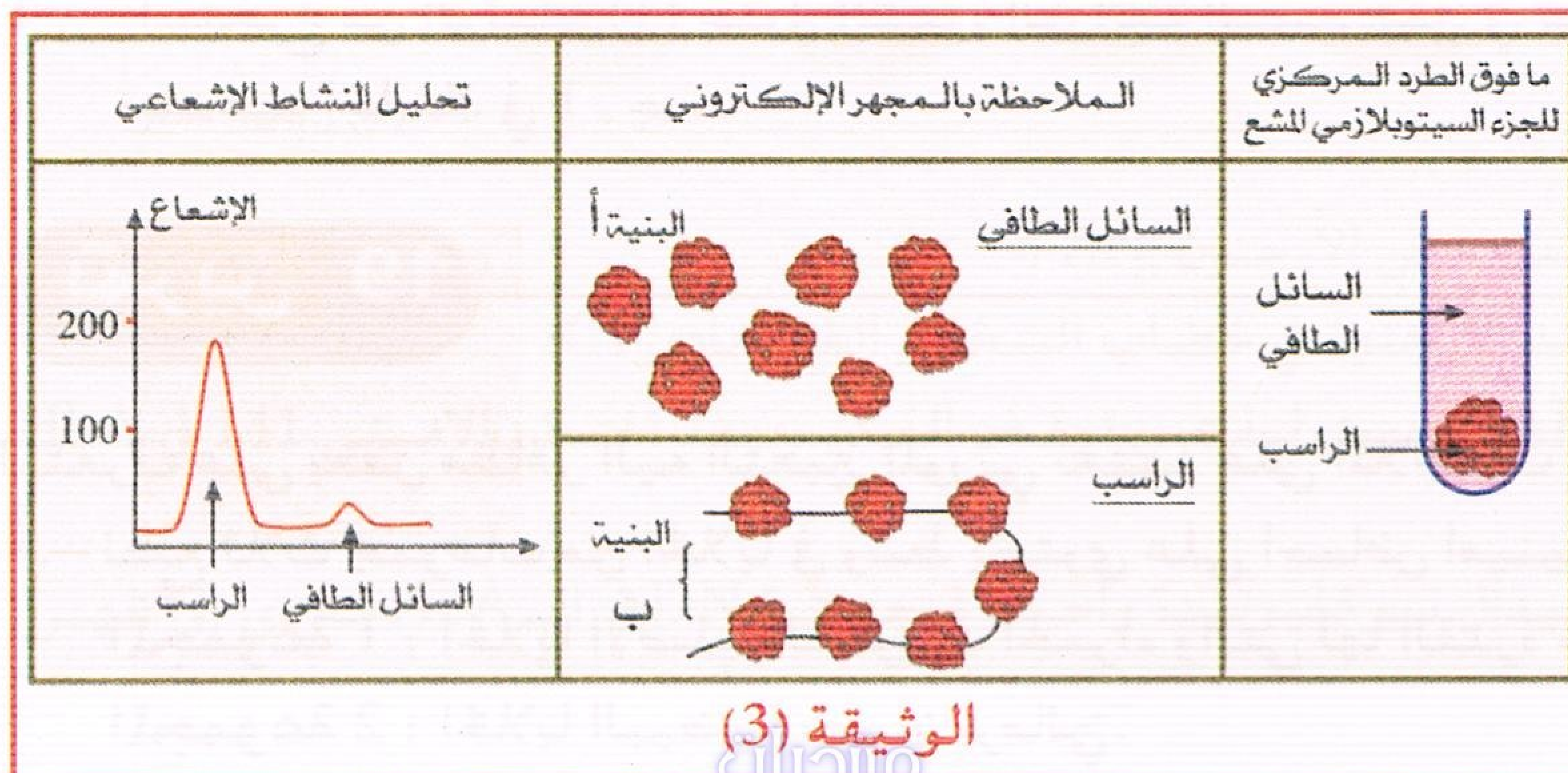
ماهي المعلومة المكملة التي تستخلصها من هذه الوثيقة فيما يخص الآلية المدروسة في هذه الفقرة؟

جـ – نقوم بتحضين خلايا بنكرياسية لمدة 45 ثانية في محلول يحتوي على أحماض امينية موسومة بعنصر C^{14} ثم نفجرها بصدمة حلولية لغرض فصل أجزائها السيتوبلازمية المختلفة بتقنية الطرد المركزي، وتسمح تقنية ما فوق الطرد المركزي لجزء الهيولي المشع بفصل الراسب والسائل الطافي.

نتائج الملاحظة بالمجهر الالكتروني وتحليل النشاط الإشعاعي الخاص بكل من الراسب والسائل الطافي مدونة في الوثيقة (3).

1 – تعرف على البنيتين أ، ب للوثيقة (3).

2 – ماذا تستنتج فيما يخص صنع البروتين؟

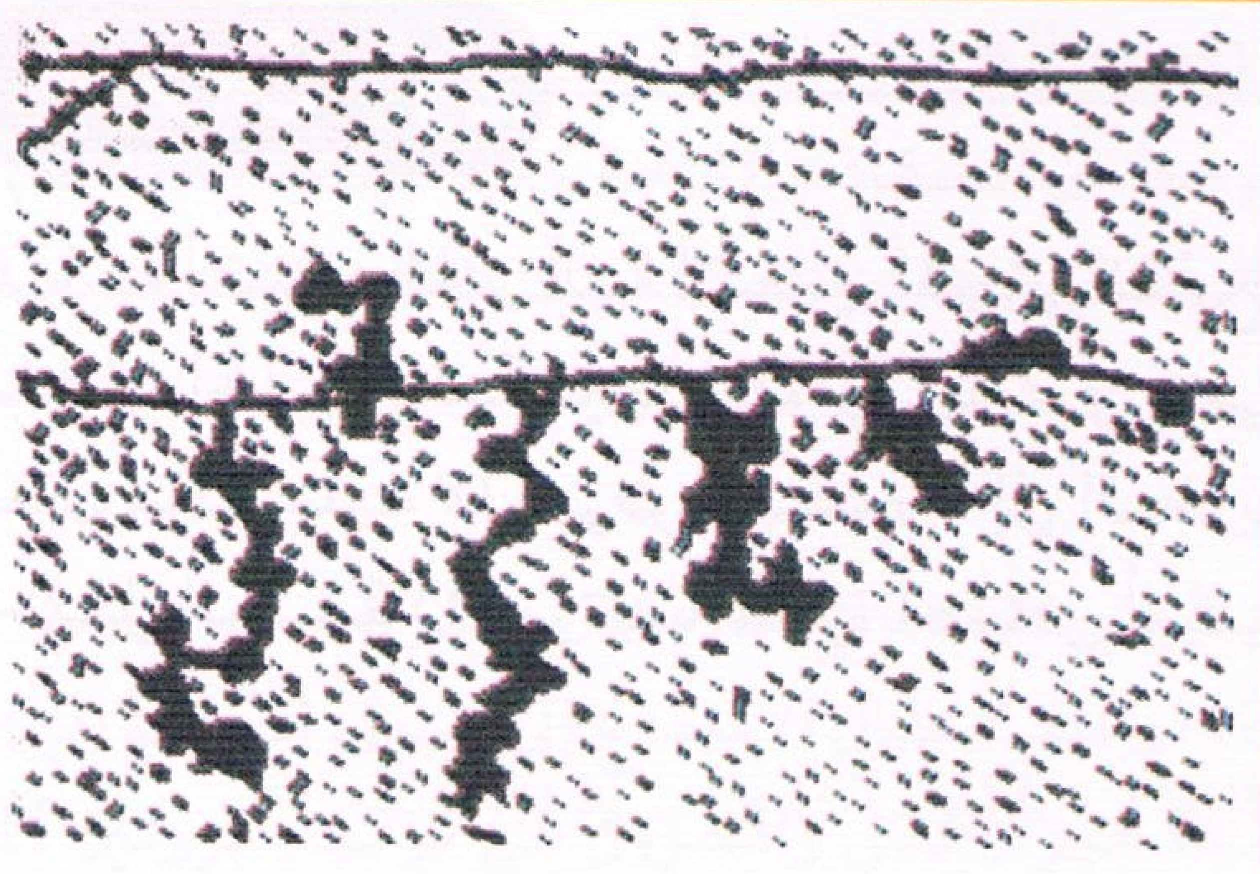


الوثيقة (3)

د – تمثل الوثيقة (4) مورثة بكتيرية في حالة نشاط.

1 – أنجز رسما تفسيريا لهذه الوثيقة مع البيانات.

2 – ماذا يمكنك استخلاصه من الدراسة المقارنة للبكتيريا والخلية البنكرياسية فيما يتعلق بآلية تعبير المعلومة الوراثية؟.

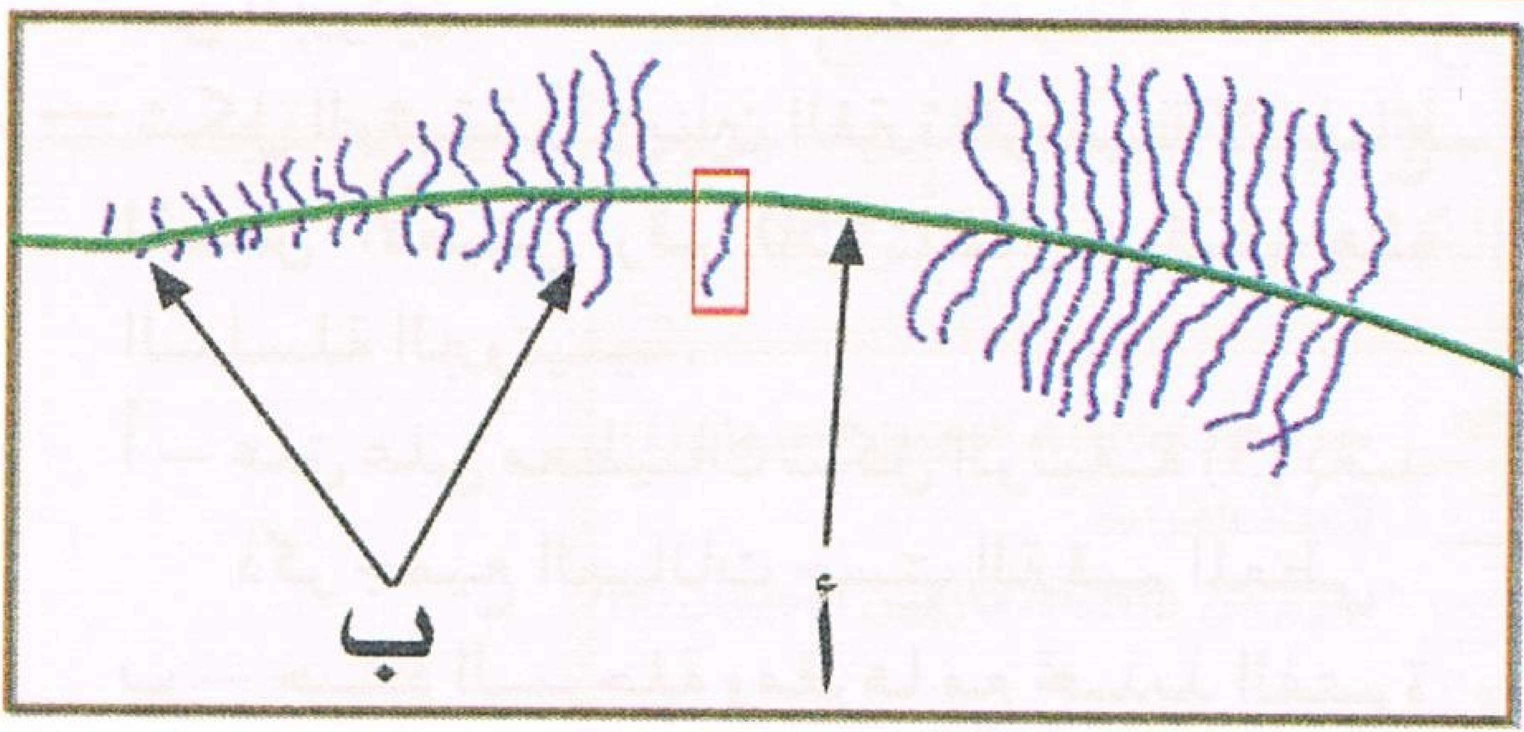


الوثيقة (4)

تمرين 20

1 – تمثل الوثيقة (1) ترجمة تخطيطية لصورة أخذت عن المجهر الإلكتروني منجزة ابتداءا من خلايا متواجدة في وسط زرع.

– اذا زرعت الخلايا في وسط به اليوراسيل المشع، فإن تقنيات خاصة تسمح باظهار أن العناصر الخيطية (ب) هي الوحيدة المشعة، بينما إذا زرعت الخلايا بوجود الادنين المشع فإن العناصر الخيطية أ، ب للوثيقة (1) تظهر مشعة.



الوثيقة (1)

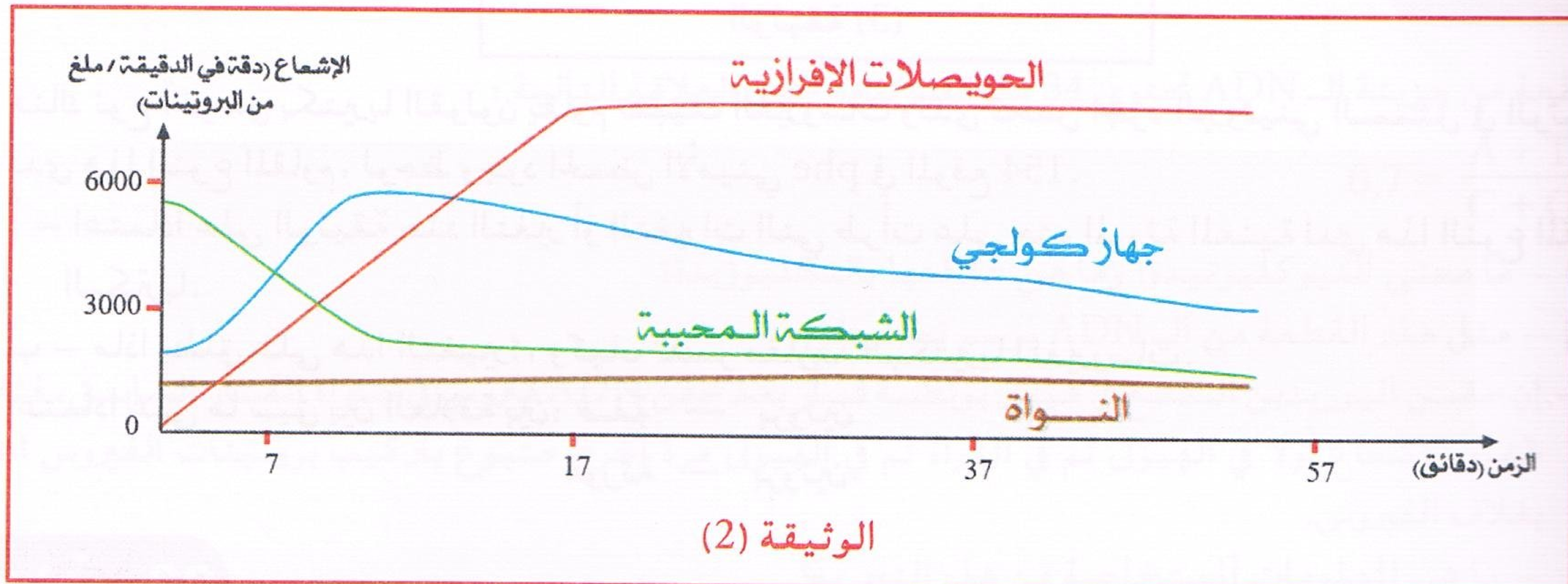
أ – ابتداءا من هذه المعطيات، حدد طبيعة العناصر أ، ب الممثلة.

ب – بأية ظاهرة يتعلق الأمر؟.

جـ – بالإستعانة برسم تخطيطي عليه البيانات، قدم تفسيرا على المستوى الجزيئي لما يحدث في الجزء المؤطر من الوثيقة (1).

2 – أخذت خلايا بنكرياسية من فأر ووضعت لمدة 3 دقائق في وسط زرع به حمض أميني مشع هو اللوسين، نقلت بعد ذلك الخلايا إلى وسط زرع به لوسين غير مشع.

بعد عملية تحضين في وسط غير مشع لمدة زمنية متغيرة، سحقت الخلايا ثم عوملت بتقنية الطرد المركزي، قيست نسبة الإشعاع عند العضيات المعزولة (نسبة الاشعاع بعدد الدقات في الدقيقة) وكانت النتائج المحصل عليها كما هي ممثلة في الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

استخرج المراحل الأساسية لهذا التطور وفسره؟.

تمرين 21

لدراسة بعض مظاهر آلية التعبير المورثي نقترح الدراسة التالية:
الغلاف الخارجي لبكتيريا القولون يحتوي على بروتين يدعى بـ"Lam B" وهو بروتين خاص يسمح بتثبيت بعض الفيروسات عليه مما يعرض البكتيريا إلى التخريب.
– تمثل الوثيقة (1) ترتيب عشرة أحماض أمينية على مستوى جزء من هذا البروتين.

– Ala	– Gly	– Gly	– Ser	– Ser	– Ser	– Phe	– Ala	– Ser	– Asn –
149	150	151	152	153	154	155	156	157	158

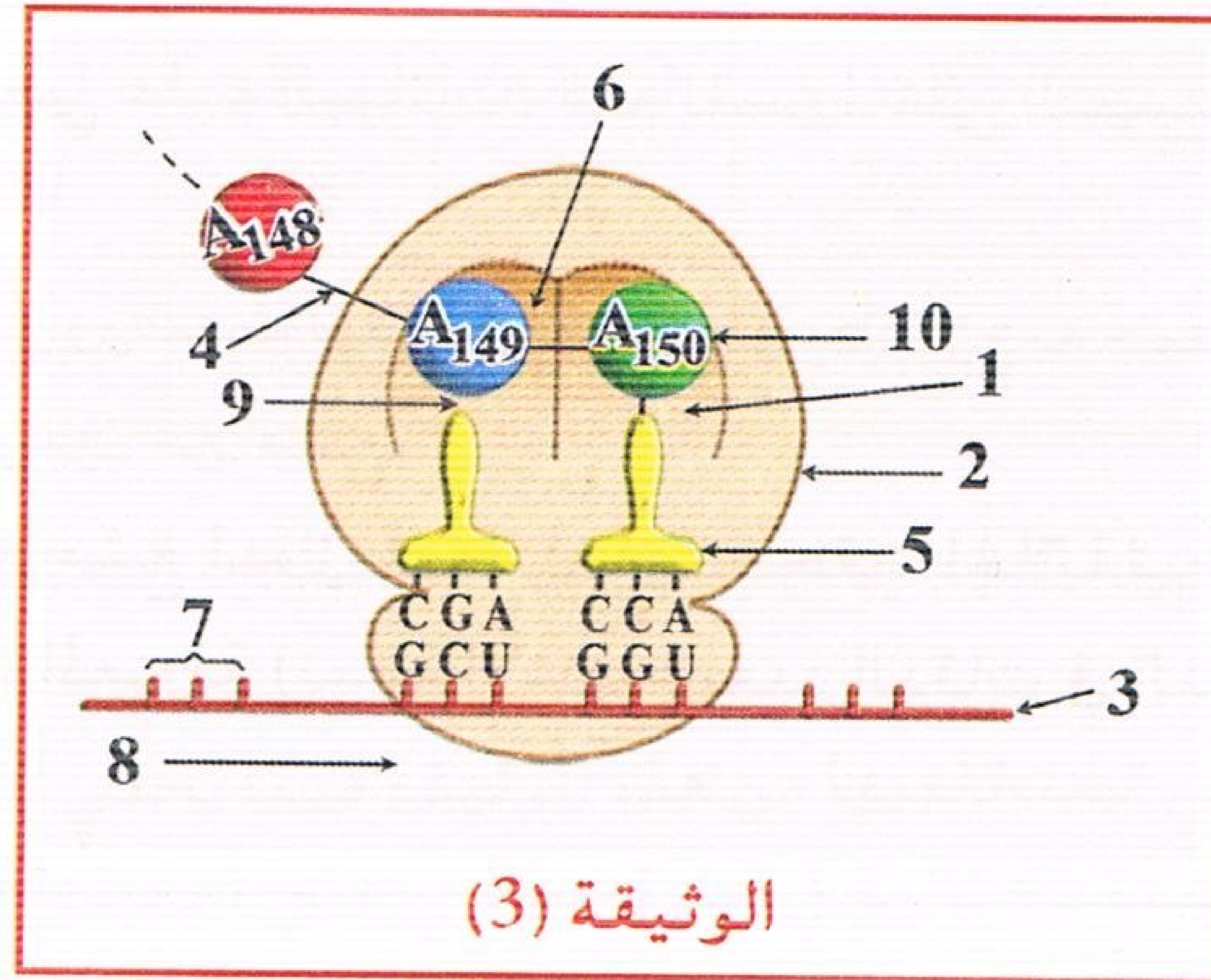
الوثيقة (1)

وتمثل الوثيقة (2) رامزات الـ ARNm وما يقابلها من أحماض أمينية لهذا الجزء من البروتين.

رامزات ARNm	GCU	GGU	UCU	UUC	AAC
الأحماض الأمينية	Ala	Gly	Ser	Phe	Asn

الوثيقة (2)

1 – مثل جزء المورثة المسؤولة عن تركيب هذا الجزء من البروتين.
2 – شكل الوثيقة (3) يبين الفترة الزمنية لادماج الحمض الأميني رقم 150 أثناء تركيب هذه السلسلة البروتينية.
أ – علق على معطيات شكل الوثيقة (3) بعد ذكر جميع البيانات حسب الترقيم المعطى.
ب – حدد المرحلة ومقرها مع تحديد الفترة الزمنية لهذه المرحلة.
جـ – ضع رسما تخطيطيا يشبه شكل الوثيقة (3) يوضح ادماج الحمض الأميني رقم 151.



الوثيقة (3)

3 – هناك نوع آخر من بكتيريا القولون يقاوم تثبيت الفيروسات ولدى فحص الجزء البروتيني الممثل في الوثيقة (1) لدى هذا النوع المقاوم، لوحظ وجود الحمض الأميني phe في الموقع 154.
أ – اعتمادا على الوثيقة حدد التغير أو التغيرات التي طرأت على جزء المورثة المعنية لدى هذا النوع المقاوم من البكتريا.
ب – ماذا يطلق على هذا التغيير؟، وكيف تفسر مقاومة البكتيريا للفيروسات.
4 – اعتمادا على ما سبق بين العلاقة بين: صفة — بروتين
مورثة — بروتين

تمرين 22

1 – الكازيينات بروتينات توجد بكثرة في حليب الثديات، ولمعرفة مقر وآلية تركيبها نحقق التجارب التالية:

– **التجربة ـ 1 ـ :** تم عزل (20) خلية معوية من شرغوف أمهق (Albinos) وزرعت أنويتها في (20) بويضة من سلالة الضفادع الخضراء بعد نزع أنويتها، لوحظ أن الضفادع الناتجة كلها مهقاء(Albinos).

– **التجربة ـ 2 ـ :** زرع ADN بكتيريا هوائية في بكتيريا لا هوائية، لوحظ أن البكتيريا اللاهوائية أصبحت هوائية.

– **التجربة ـ 3 ـ :**

أ – زرع أميبا (أ) في وسط به يوريدين مشع، يؤدي إلى ظهور الإشعاع بعد مدة في النواة.

ب – زرع نواة الأميبا (أ) في أميبا (ب) المنزوعة النواة، لوحظ انتقال الاشعاع إلى هيولى الأميبا (ب).

– **التجربة ـ 4 ـ :** حقن ARNm المستخلص من الخلية البلازمية لحيوان ثدي والمسؤول عن تركيب بروتين H في مجموعة أولى (مج$_1$) من بيوض ضفدعة، وذلك بوجود مجموعة ثانية شاهدة (مج$_2$) نلاحظ في:

(مج$_1$): ظهور بروتينات ب$_1$، بروتين H، ب$_2$.

(مج$_2$): ظهور بروتينات ب$_1$، ب$_2$.

أ – ما هي المعلومات المستخلصة من التجارب السابقة؟.

استنتج إذن مراحل آلية وتركيب بروتينات الكازين عند الثديات.

ب – هل خطوات حدوث هذه الظاهرة متماثلة عند جميع الكائنات الحية؟ وضح ذلك.

2 – توصل الباحثون إلى معرفة تتابع الأحماض الأمينية في سلاسل الكازيين لحليب حيوانين ثديين مختلفين، تمثل الوثيقة ـ 1 ـ جزءا من الـ ARNm المستنسخ من مورثة الكازيين لكل من الحيوانين.

جزء من ARNm كازيين الحيوان (1)	UCA	UGC	UUG	AGG	AAG	GCA	GAG	UUG	GUU
جزء من ARNm كازيين الحيوان (2)	UCC	UAU	UUG	AGA	GGA	GCA	GAA	UUA	GUA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9

إتجاه القراءة →

النيكليوتيدة الأخيرة

جدول الشفرة الوراثية

الانين GCA	ليزين AAG	فالين GUA GUU	حمض الغلوتاميك GAG GAA	لوسين UUG UUA
غلابسين GGA	أرجين AGG AGA	التيروزين UAU	سستيين UGC	سيرين UCA UCC

الوثيقة (1)

أ – اعتمادا على جدول الشفرة الوراثية المقترح، حدد تتابع الأحماض الأمينية الموافقة لكل نوع.

ب – فيم يتمثل الفرق بين الجزئتين المحصل عليهما؟

جـ – ما هو المصدر الوراثي الذي يتحكم في هذا الفرق؟ وضح ذلك برسومات تخطيطية.

تمرين 23

1 – قطعة من جزيئة الـ ADN تحتوي 34 نيوكليوتيدة تحقق العلاقة التالية :

$$\frac{A+T}{C+G} = 0,7$$

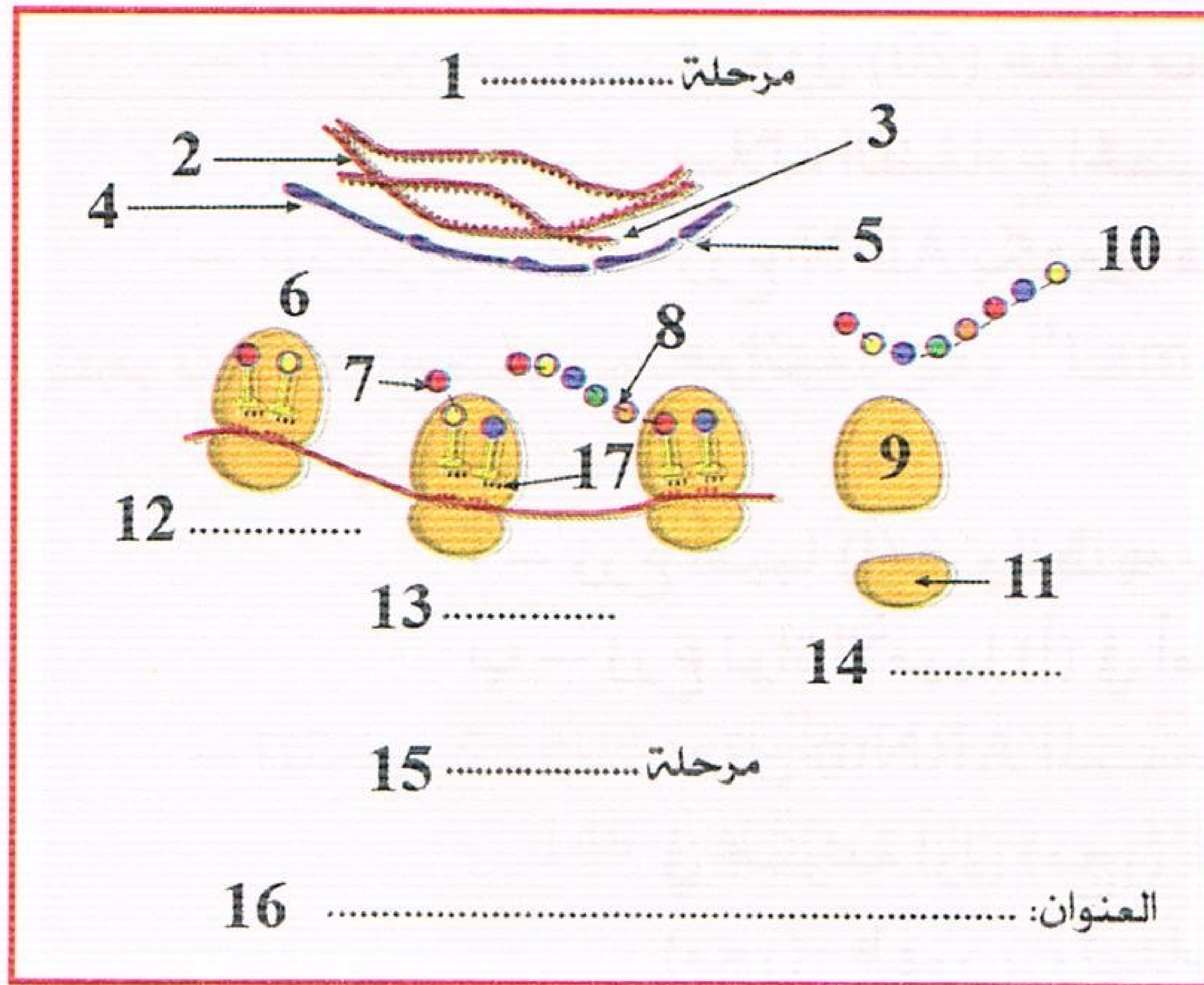
α – ما معنى النيوكليوتيدة؟ وما هي علاقتها بالنكليوزيدة؟

β – مثل هذه القطعة من الـ ADN برسم تخطيطي.

2 – أ – إن حقن اليوريدين المشع في هيولى بويضة فأر بعد حقن ADN فيروس في نواة الفأر السابق، فنلاحظ ظهور الإشعاع أولا في الهيولى ثم في النواة ثم في الهيولى مرة أخرى متبوع بتركيب بروتينات الفيروس الخاصة بغلاف الفيروس.

– ما هي المعلومات المستخلصة من هذه التجربة؟.

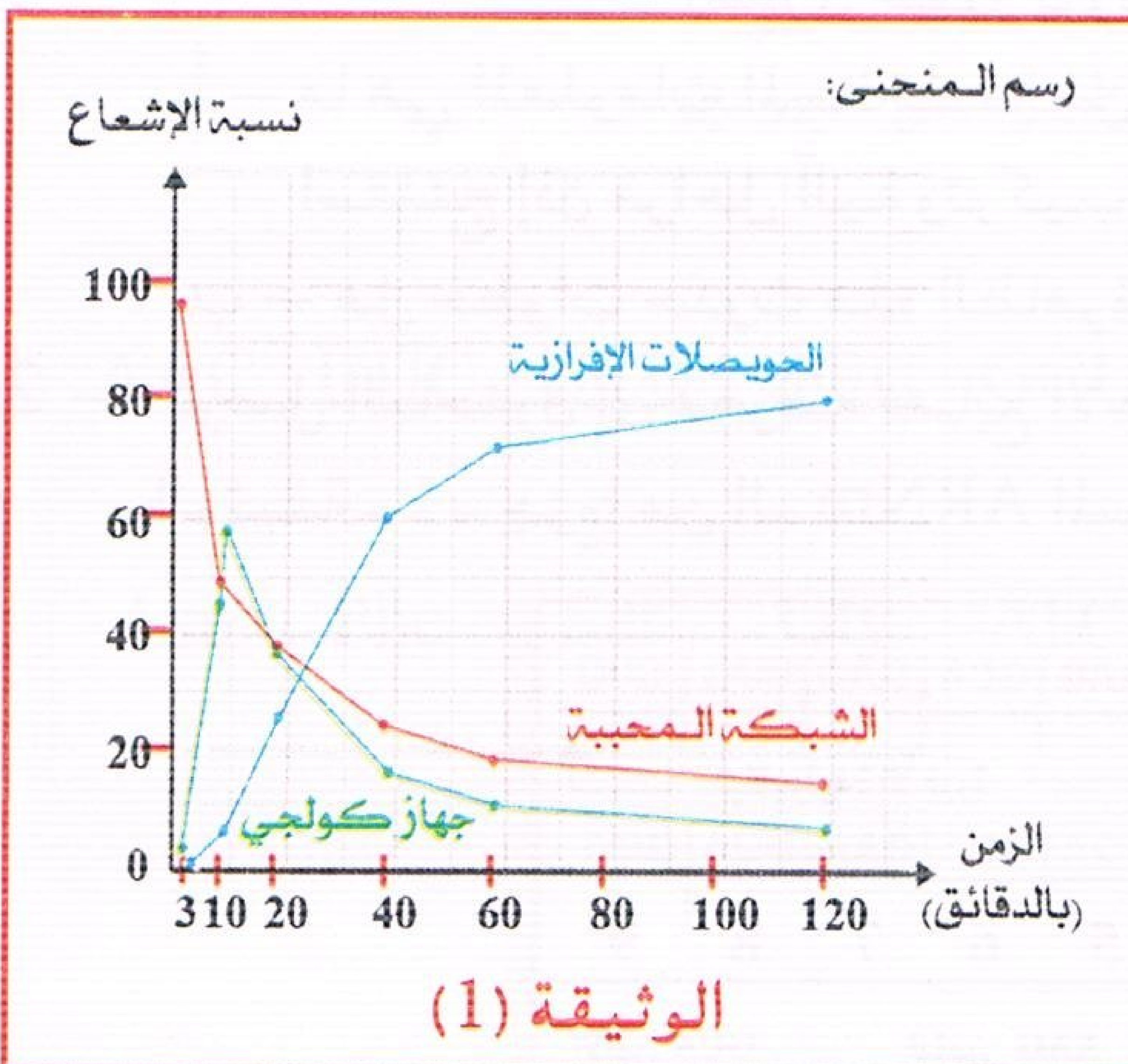
ب – نستخلص ARNm من خلية أصلية لنخاع عظم الإنسان أثناء تشكيل خضاب الدم (Hb) ونحقنها في بويضة حيوان برمائي، فنلاحظ تشكل عدة بروتينات من ضمنها خضاب دم الإنسان Hb.



– ما هي المعلومات الإضافية التي تقدمها لك هذه التجربة؟.

3 — اعتمادا على ما سبق ومن معلوماتك ضع ما يناسب الأرقام في مخطط الوثيقة الموالية.

تمرين 24



الوثيقة (1)

1 — لتحديد مقر وآلية تشكل المادة (أ) على مستوى الخلايا الحية نقوم بالتجربة التالية : نزرع خلايا العناقيد الغدية للبنكرياس في وسط مغذي مناسب يحوي حموضا أمينية من ضمنها اللوسين المشع، فتؤخذ هذه الخلايا وتقاس درجة الإشعاع على مستوى مختلف البنيات الخلوية في أزمنة مختلفة.

في الدقائق: 3، 10، 20، 40، 60 و 120 من بداية الوسم فحصلنا على النتائج الممثلة في منحنيات الوثيقة (1).

أ – حلل هذه المنحنيات، وما هي طبيعة المادة أ؟

ب – ما هي المعلومات التي يمكن استخراجها؟

الوثيقة (2)

2 — تمثل الوثيقة (2) شكلا تخطيطيا لاحدى مراحل اصطناع المادة (أ) على مستوى البنية (ص).

أ – ماذا تمثل العناصر س ، ص ، ع؟.

ب – ما هي المرحلة المعنية؟ وما هي خطواتها؟.

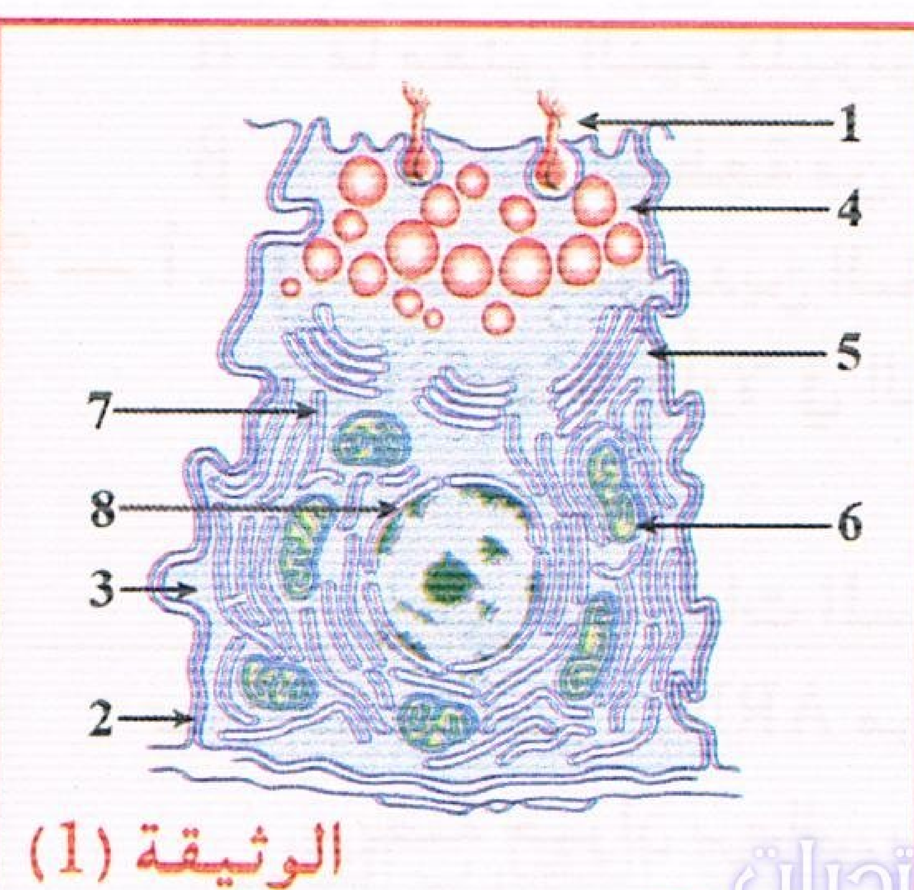
3 — تمثل الوثيقة (3) شكلا تخطيطيا لمراحل اصطناع المادة (أ) داخل الخلية البكتيرية.

الوثيقة (3)

أ – ما هي أوجه الاختلاف في صنع المادة (أ) في الوثيقتين 2 و 3 من حيث الزمان والمكان، وضح ذلك اعتمادا على الوثيقتين.

ب – ماذا يمثل اتجاه السهمين 1، 2؟.

تمرين 25



الوثيقة (1)

نريد دراسة آلية صنع وإفراز البروتينات على مستوى الخلايا الحية ومصدر المعلومات الضرورية لصنعها.

I — اليك ما فوق البنية الخلوية لخلية حيوانية (الوثيقة 1).

1 – ضع البيانات من 1 إلى 8.

2 – ما هي الوظيفة التي تؤهل شكل هذه الخلية القيام بها؟ وضح ذلك.

3 – وضعت خلية الوثيقة -I- في وسط به مجموعة من الحموض الأمينية ومن ضمنها اللوسين المشع، لوحظ الإشعاع بعد (5) دقائق على مستوى العنصر -7-.

α – ماذا يمكنك استخلاصه فيما يخص مقر اصطناع البروتين في الخلية ؟.
β – اعتمادا على الصيغة العامة للحموض الأمينية وضح بمعادلة كيميائية اتحاد حمضين أمينيين مع بعضهما محددا نوع الرابطة المتشكلة بينهما واسم المركب الناتج، ما هو سلوك المركب الناتج من تفاعل بيوري؟ علل إجابتك.

II – 1 – لدراسة الآليات المؤدية إلى تشكل البروتين ومصدر المعلومات نقوم بسلسلة من التجارب الموضحة هي ونتائجها في جدول الوثيقة (2).

رقم التجربة		التجربة	النتيجة
1		نزع النواة من الأميبا	عدم قدرته على الانقسام وموته بعد بضع ساعات
2	– أ –	وضع خلايا الأميبا في وسط به يوريدين مشع	ظهور الإشعاع في مستوى النواة
	– ب –	وضع خلايا الأميبا في وسط به يوريدين مشع + أنزيم RNAase	لا يلاحظ الإشعاع في مستوى النواة
3		خلايا الأميبا + وسط به يوريدين مشع ثم تستخلص النواة بواسطة ماصة وتزرع في أميبا نزعت منها النواة حديثا	بعد (5) دقائق من الزرع يلاحظ الاشعاع في النواة وبعد 12 ساعة على مستوى الهيولى وتبقى نسبة ضئيلة في النواة

الوثيقة (2)

(الأميبا كائن حيواني وحيد الخلية)
– فسر النتائج المسجلة في الوثيقة (2) ماذا تستنتج من كل تجربة؟.
2 – وضح العلاقة بين كل من النواة –RNA– البروتين والهيولى باختصار بواسطة رسم تخطيطي بسيط.

تمرين 26

الوهن العضلي Myopathie مرض وراثي يصيب العضلات، هناك نوعان من هذا المرض:
– النوع الأول يرجع سببه إلى توقف تركيب بروتين يدعى الديستروفين Dystrophine ونوع ثاني يعود سببه إلى تركيب بروتين الديستروفين غير العادي.
– تمثل الوثيقة الموالية ترتيب النيوكليوتيدات على مستوى جزء من المورثة المسؤولة عن تركيب الديستروفين لدى شخص سليم ولدى شخصين آخرين مصابين بهذا المرض.

الشخص السليم(أ)	TAT	TTA	ACC	TAA	AAC	CCA
الشخص المصاب(ب)	TAT	TTA	ACT	TAA	AAC	CCA
الشخص المصاب(ج)	TAT	TTA	TCC	TAA	AAC	CCA

1 – أ – قارن مورثة الشخص السليم (أ) ومورثة كل من الشخصين المصابين(ب) و (ج).
ب – سم الظاهرة المسؤولة عن هذا الاختلاف.
2 – مثل ARNm الموافق لمورثة كل شخص من الأشخاص الثلاثة.
3 – اعتمادا على جدول الشفرات الوراثية حدد متتالية الحموض الأمينية المشكلة لبروتين الديستروفين لدى الأشخاص الثلاثة.
4 – استنتج نوع الوهن العضلي الذي أصاب كل من الشخصين (ب) و (ج).

تمرين 27

قبعة ملساء
ساق
قطع
نواة
قدم
A
B

الوثيقة (1)

1 — نقوم بقطع أشنة الأستبلاريا إلى جزئين A و B كما في الوثيقة (1)
الجزء A : عديم النواة.
الجزء B : يحوي النواة.
نقوم بدراسة صنع البروتين في كل من A و B قبل وبعد القطع فكانت النتائج كما هو موضح في جدول الوثيقة (2).

زمن التجربة		بناء البروتين	صنع الـ ARN
قبل القطع		طبيعية	طبيعية
بعد القطع	الجزء A	توقف	توقف
	الجزء B	نشاط أكثر من الطبيعي	نشاط أكثر من الطبيعي

الوثيقة (2)

أ — لماذا زاد نشاط بناء البروتين في الجزء B؟.
ب — حلل وفسر النتائج السابقة.

2 — نضع في أنبوب اختبار سائل فيزيولوجي مضافا إليه مستخلصات خلوية، ARN رسول (ARNm) وأحماض أمينية، فتشكل البروتين التالي في الأنبوب:

آرجنين — برولين — آلانين — آرجنين — برولين — آلانين

إذا علمت أن RNAm المضاف كان ترتيب الأسس الآزوتية فيه كما يلي:

G C G C C G C G C G C G C C G C G C

أ — حلل هذه التجربة، ماذا تستنتج؟.
ب — ما الهدف من استعمال المستخلصات الخلوية؟.
جـ — هل تستطيع تحديد الـ ADN الموافق لذلك؟ ماذا يطلق عليه؟ عرفه.

3 — كون علاقة وظيفية بين كل ARN ، البروتين والـ ADN.

تمرين 28

يتم افراز الحليب من طرف الغدد اللبنية عند الثديات التي تقوم بتركيب بروتين الكازين المتواجد في الحليب، لدراسة آلية تركيب الكازين في الغدد الثديية، تم وضع نسيج من الغدد الثديية للنعجة في وسط يحتوي على لوسين مشع لمدة 3 دقائق حولت بعدها إلى وسط يحتوي على أحماض أمينية غير مشعة أخذت عينات من النسيج في الفترات الزمنية التالية :
3، 15، 25، 45، 60 دقيقة.
قياس شدة الإشعاع داخل إحدى الخلايا موضحة في منحنى الوثيقة (1) كما يوضح الجدول المرفق تتابع النيوكليوتيدات في جزء من مورثة الكازين في السلسلة غير المستنسخة عند النعجة والبقرة.



الوثيقة (1)

تتابع القواعد عند النعجة	CCA	CAT	CAA	TTA	AAC	CTT	GTT	CTT	GCC
تتابع القواعد عند البقرة	CCA	CAT	CAA	TTG	AAT	CTT	AAT	CTC	TCC

1 — مثل تتابع الأحماض الأمينية في جزء من البروتين لكل من النعجة والبقرة، اعتمادا على المعلومات المقدمة وجدول الشفرات الوراثية.

2 — قارن تتابع الأحماض الأمينية في كازين كل من النعجة والبقرة، ماذا تستنتج؟.

3 — علل بدقة نتيجة المقارنة.

4 — حلل المنحنى، ماذا تستنتج فيما يخص تطور الإشعاع؟.

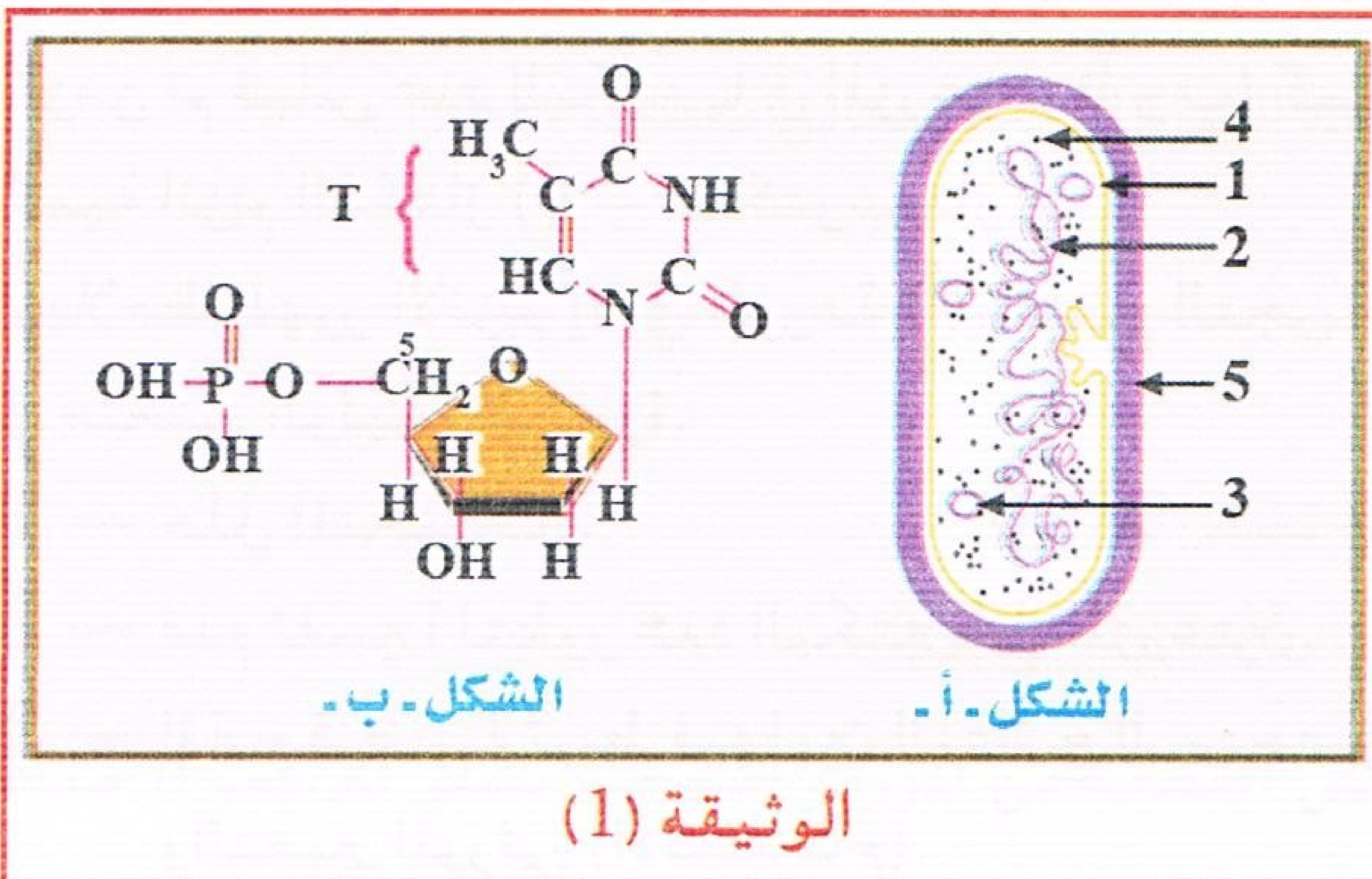
تمرين 29

نريد التوصل إلى بعض جوانب طبيعة ووظيفة المادة الوراثية، من أجل ذلك نقوم بالدراسة التالية:

1 — يبين الشكل (أ) من الوثيقة (1) بعض مكونات الخلية البكتيرية.

أ — سمي بيانات الشكل -أ- من الوثيقة (1) حسب الترقيم المعطى دون إعادة الرسم ثم حدد الصيغة الصبغية للبكتيريا.

ب — إن إضافة أنزيم الـ ADNase إلى العنصر — 2 — يؤدي إلى اختفاء هذا الأخير، ماذا تستنتج فيما يخص الطبيعة الكيميائية للعنصر — 2 —؟



الوثيقة (1)

2 — يمثل الشكل -ب- من الوثيقة (1) احدى الوحدات البنائية الأساسية المكونة لمادة العنصر — 2 —.

أ — كيف تسمى هذه الوحدة؟.

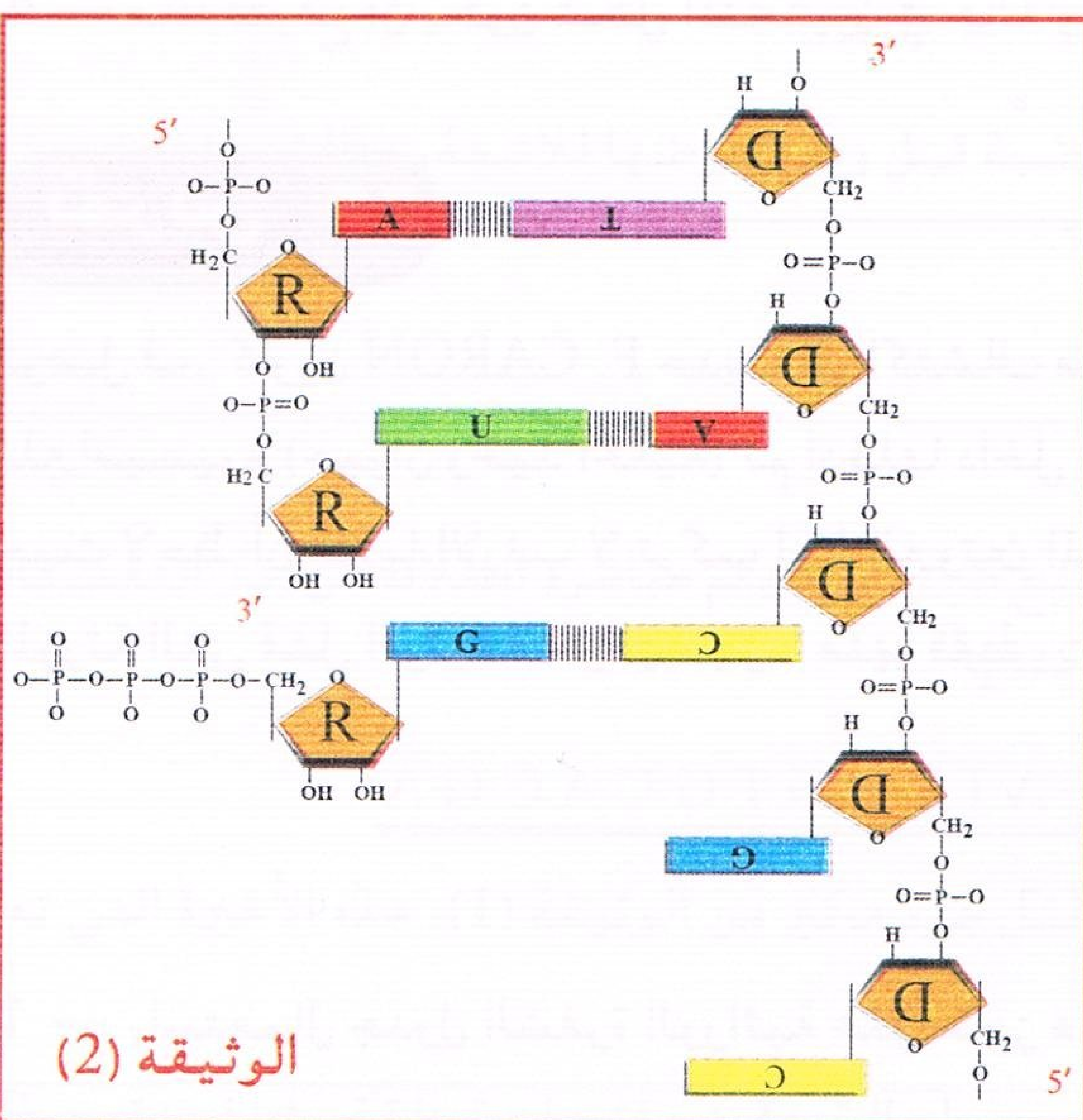
ب — ما هو الدليل الذي يؤكد بأنه يدخل في تركيب مادة العنصر — 2 —.

3 — شكل الوثيقة (2) يمثل رسما تخطيطيا لظاهرة مهمة تحدث على مستوى العنصر — 2 — من الوثيقة (1).

أ — ما هي الظاهرة المعنية؟ علل إجابتك.

ب — ما هي مراحل هذه الظاهرة وشروط حدوثها؟.

جـ — ماذا نستعمل عادة للكشف عن هذه الظاهرة؟ علل إجابتك.



الوثيقة (2)

تمرين 30

يحتوي أحد بروتينات الإنسان على 302 حمض اميني تم عزل سلسلة ADN في جزء من بداية المورثة للسلسلة غير المستنسخة الحاملة للمعلومات الوراثية لهذا البروتين.

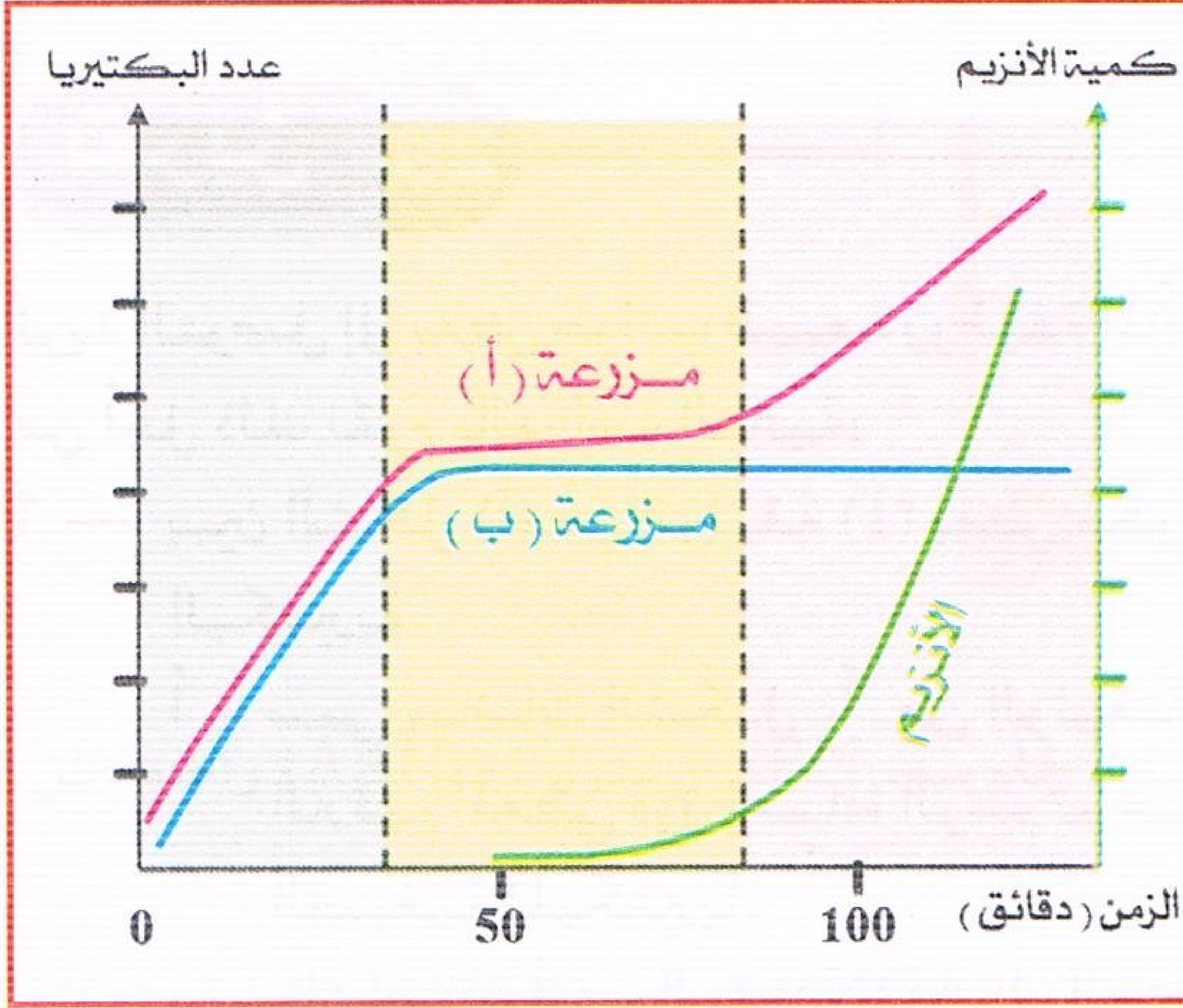
GGT ATG ATC CAG CAA ACC AAA CGA TGT AAC AAC TCC GCA CGT AGG CAT AAC G

1 — حدد على المورثة رامزة البداية (رامزة البدء).

2 — استخرج السلسلة المستنسخة.

3 — مثل تتابع النيوكليوتيدات في ARNm الحامل للمعلومات الخاصة بجزء البروتين المصنع.
4 — باستعمال جدول الشفرات الوراثية، حدد تتابع الأحماض الأمينية في هذا الجزء من البروتين.
5 — تم عزل بروتين ناتج من طفرة على المورثة أين تم استبدال Ser بـ Arg، ماهو موقع الطفرة على المورثة التي أدت إلى هذا التغير في تتابع الأحماض الأمينية؟.
6 — في مرض وراثي لا يتم تصنيع هذا البروتين وإنما جزء صغير منه يحتوي على 3 أحماض أمينية فقط، فسر سبب عدم تركيب البروتين الكامل.

تمرين 31



تمت تنمية سلالتين من البكتيريا، إحداهما طافرة تنتميان لنفس النوع، في مزرعتين (أ و ب) يحتويان نفس المغذيات (املاح معدنية) + كمية محدودة من الغلوكوز واللكتوز). بعد مدة من الزمن تم قياس عدد البكتيريا في المزرعتين (أ و ب) كما تم قياس كمية انزيم اللكتاز (β — غلكتوسيداز).
لم يلاحظ ظهور الانزيم إلا في المزرعة (أ)، نتائج التجربة موضحة في منحنى الوثيقة المجاورة.
1 — حلل المنحنيات؟.
2 — قدم تفسيرا لتطور عدد البكتيريا في المزرعتين.
3 — اقترح فرضية تربط فيها بين النتائج المتحصل عليها والتعبير المورثي (الاستنساخ).
4 — ماذا تتوقع أن يكون شكل المنحنيين في حالة وجود الغلوكوز فقط بكمية غير محدودة، انجز المنحنيين.

تمرين 32

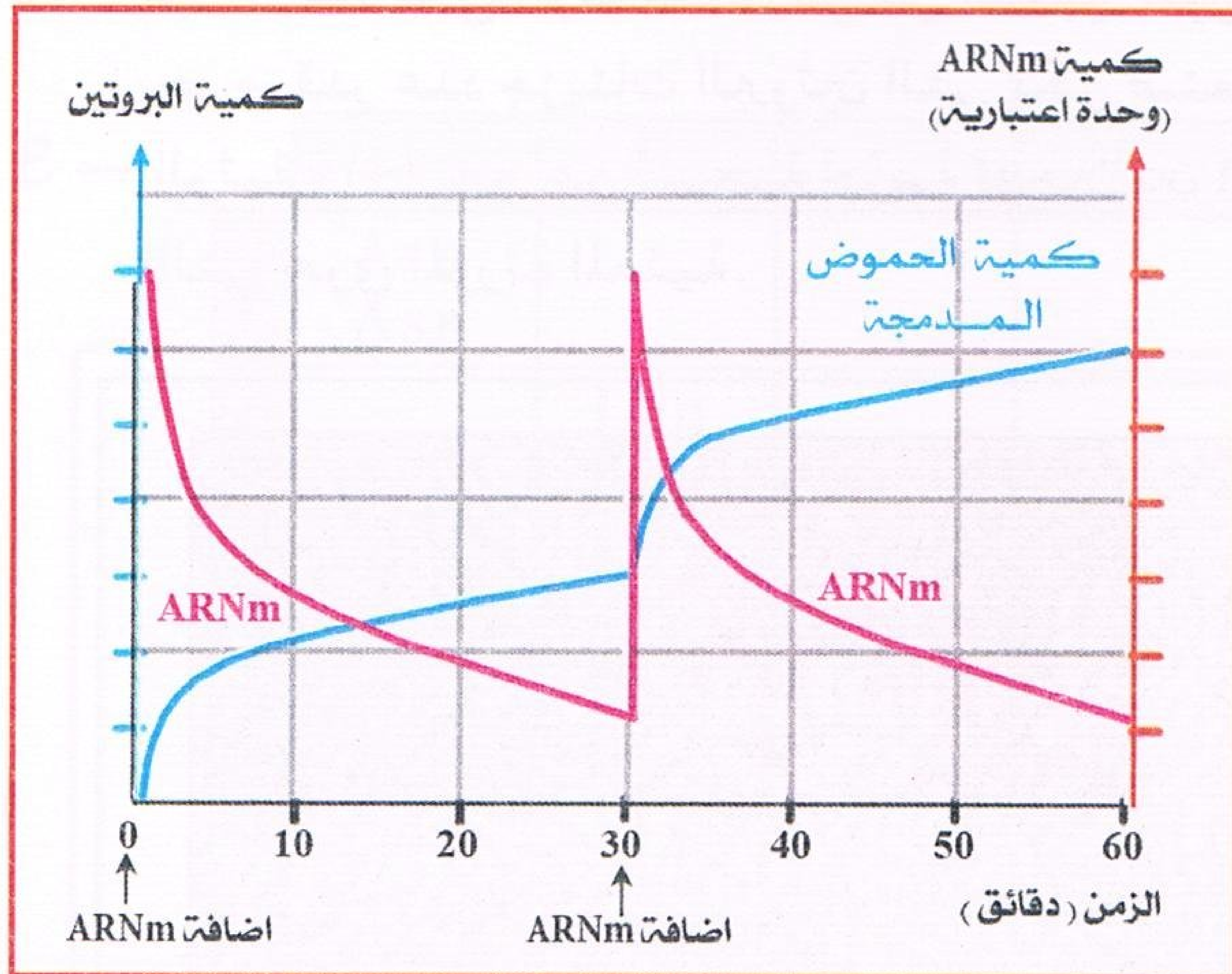
توصل ف. كارون F. CARON حديثا إلى اكتشاف مدهش بعدما تمكن من عزل مورثات ترمز لبروتينات الغشاء الهيولي للبراميسيوم (حيوان وحيد الخلية) ثم ادخلها داخل خلايا ارنب لتقوم هذه الأخيرة بتركيب بروتينات البراميسيوم.
حيث لاحظ أن خلايا الارنب لا تركب ابدا البروتين المنتظر كاملا بل بصورة مجزأة فقط ولازالة هذه الدهشة قام بتحليل المورثة التي تمثل الوثيقة الموالية جزءا منها فقط.

TAGTTCTCCATGCCGCTCATTCGTGCACGA

اتجاه القراءة ←

1 — باستعمال جدول الشفرة الوراثية علل عجز هذه الخلايا عن تصنيع هذا البروتين كاملا.
2 — قدم فرضية قادرة على تفسير قدرة البراميسيوم على تركيب البروتين كاملا انطلاقا من المورثة السابقة.
3 — لوحظ عند إماهة هذا البروتين الكامل المركب من طرف البراميسيوم أن جزيئات الحمض الأميني غلوتامين المحررة أكثر عددا من تلك المحصل عليها عند إماهة القطع البروتينية المركبة من طرف خلايا الأرنب.
أ — هل بإمكان هذه المعلومة إثبات صحة الفرضية السابقة؟.
ب — ما هو الاكتشاف المدهش الذي توصل إليه ف. كارون من خلال أعماله؟.
4 — وضح بواسطة رسم تخطيطي عليها كامل البيانات كيفية التحول من اللغة النووية إلى اللغة البروتينية عند حقيقيات النوى.

تمرين 33



في أنبوبة إختبار محتوية على العناصر الضرورية لتركيب البروتين (استخلصت وفصلت من بكتيريا)، تم إضافة أحماض أمينية موسومة بعنصر مشع وكميات قليلة من ARN عند الزمن 0 و30 دقيقة، ثم قيست بعد ذلك كمية ARN وكمية الإشعاع في البروتينات (كمية الحموض المدمجة) عن طريق ترسيبها بتقنية خاصة حيث تبقى الأحماض الأمينية الحرة طافية. النتائج موضحة في منحنى الوثيقة.

1 – حلل المنحنيين، ماذا تستخلص فيما يخص دور جزيئة ARN؟

2 – تبين نتائج التجربة إحدى خصائص جزيئة ARN ما هي؟ علل إجابتك؟.

3 – علل عدم امكانية تركيب البروتين من طرف خلية منزوعة النواة إلا لفترة دقائق معدودة فقط؟.

تمرين 34

إليك ترتيب القواعد الآزوتية التالي التي تمثل قطعة من مورثة تشفر لبروتين.

TAC ACC GGA TAC ATC

– في خلية شخص بالغ ناتج عن بيضة عرضت لأشعة X، نفس القطعة من المورثة أصبحت تشفر لترتيب الأحماض الأمينية التالي:

Meth – Try – Thr – Meth

1 – حدد التراتيب (الاحتمالات) الممكنة لـ ADN البيضة المخصبة قبل وبعد عرضها للاشعة، ماذا تستنتج؟.

2 – كيف تفسر ظهور تاثير الاشعة السينية في الخلية المدروسة؟.

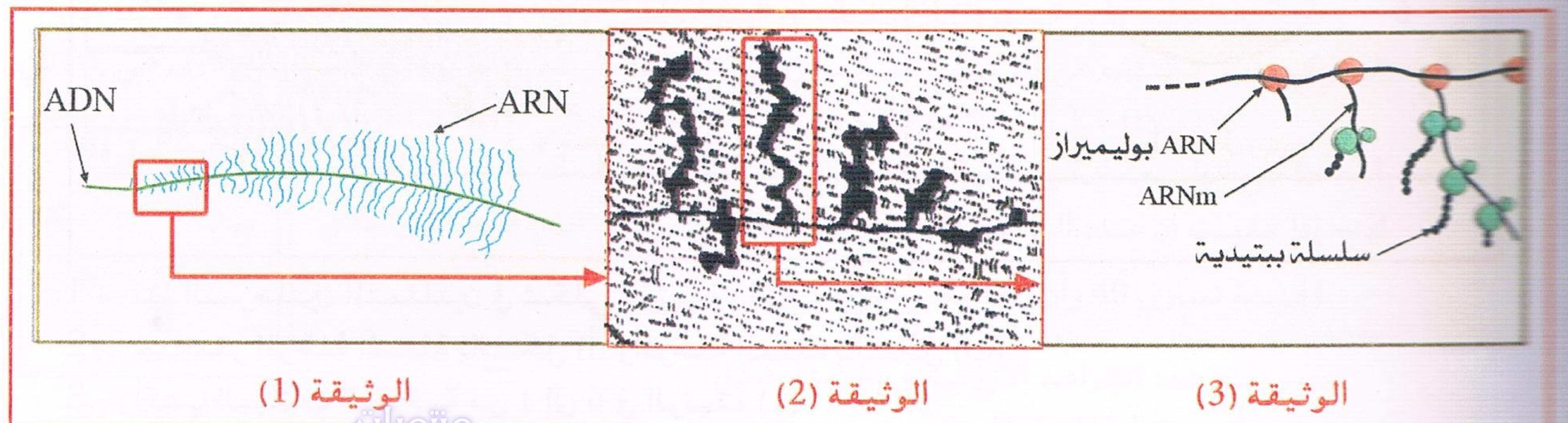
تمرين 35

1 – في كتاب "صناع الوراثة" كتب المؤلف ما يلي: ..." إن تصنيع البروتين لا يتم مباشرة انطلاقا من دفتر التعليمات ولكن عن بعد انطلاقا من نسخة المعلومات المتواجدة في الكتاب"...

– ماذا يقصد المؤلف بالعبارات التالية: – دفتر التعليمات؟

– نسخة المعلومات؟

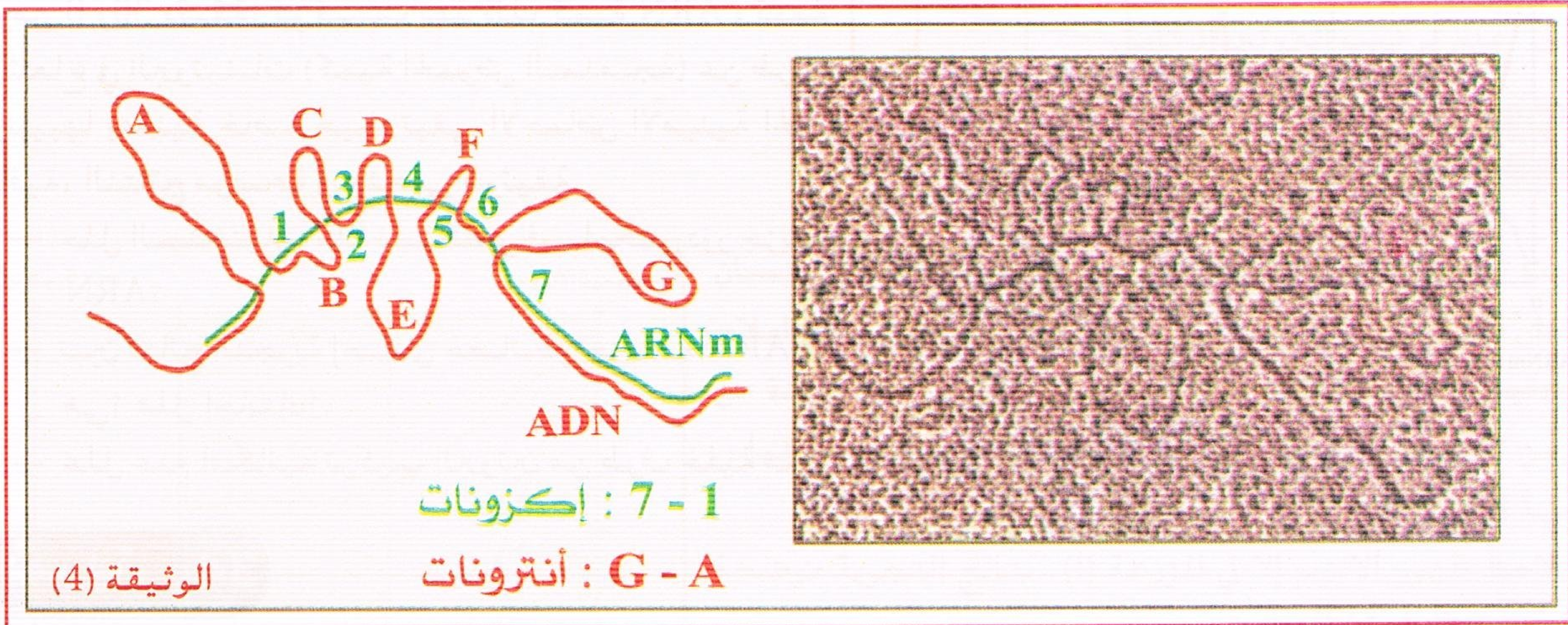
2 – الوثيقة رقم (3) تمثل تفسيرا تخطيطيا للوثيقة (2) التي تمثل جزء مكبر من الوثيقة (1)، هذه الأخيرة التي تعبر عن مورثة بكتيرية في حالة نشاط.



الوثيقة (1) الوثيقة (2) الوثيقة (3)

أ – علق على الوثيقة (3).
ب – حدد على الوثيقة (3) مراحل التعبير المورثي.
جـ – قدر عدد جزيئات البروتين التي يمكن صنعها من قبل الجزء المؤطر للوثيقة (2).

3 – الوثيقة (4) تعبر عن نتيجة تجربة تهجين بين ARNm الناضج لبياض البيض وقطعة الـ ADN الوحيد الخيط التي تحوي المورثة المعنية.



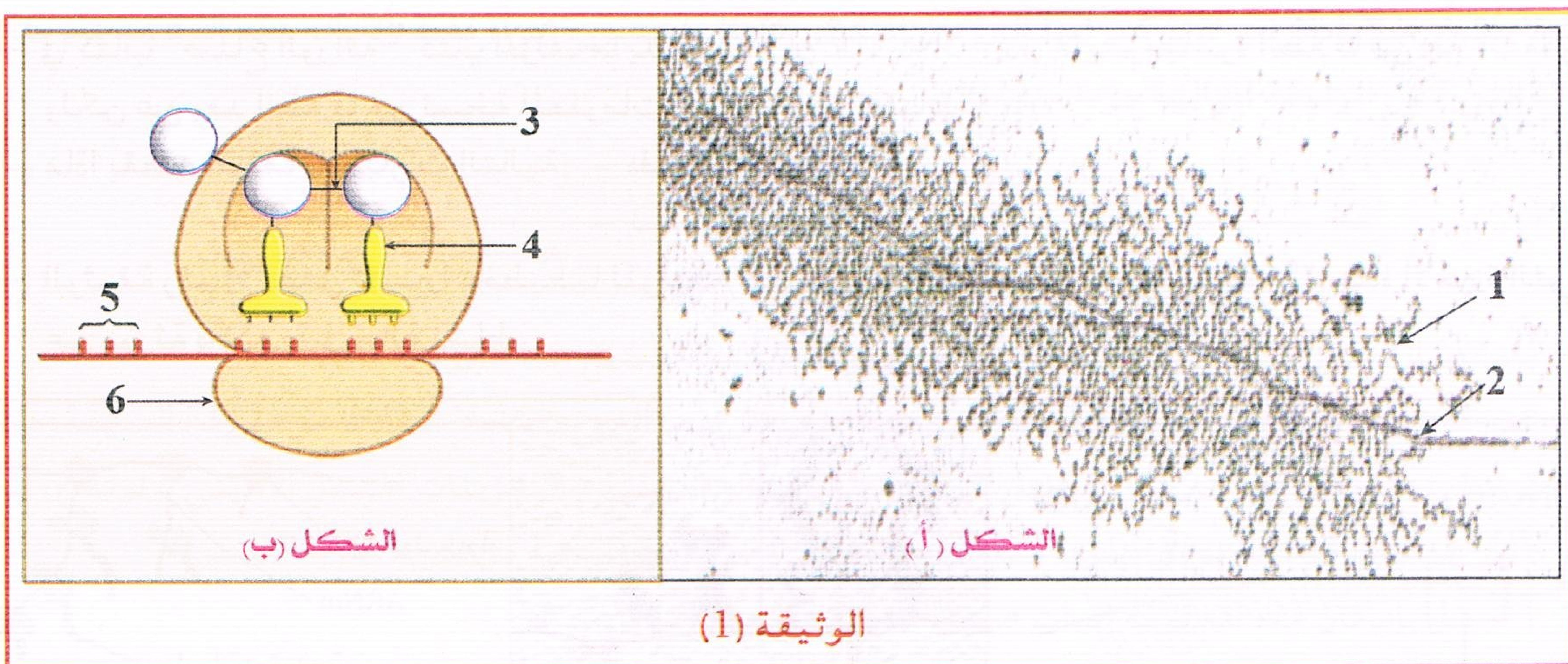
الوثيقة (4)

أ – ما هي المعلومات التي يمكن استخراجها حول تركيب هذه المورثة؟.
ب – باستعمال الوثيقة (3) ومعلوماتك مثل تخطيطيا مراحل تعبير مورثة بياض البيض.
جـ – استخرج مستعينا بجدول مميزات التعبير المورثي عند حقيقيات النواة وعند بدائيات النواة.
– كيف تفسر بأن تركيب البروتين هو أسرع عند بدائيات النواة منه عند حقيقيات النواة.

تمرين 36

تتميز الخلايا الحية بقدرتها على تركيب البروتينات لأداء وظائفها المتنوعة.

I – يظهر الشكل (أ) من الوثيقة (1) صورة لمورثة في حالة نشاط، أما الشكل (ب) من نفس الوثيقة فيمثل رسما تخطيطيا من مرحلة مكملة.



الوثيقة (1)

1 – سم المرحلتين المتمثلتين في شكلي الوثيقة (1).
2 – حدد مقر المرحلة الممثلة بالشكل (أ) والمرحلة الممثلة بالشكل (ب).
3 – أكتب البيانات المرقمة من 1 إلى 6 في الوثيقة (1).

Arg — Gln — Leu — Gln — Leu — Asn — Pro — Val

الحرف الثاني

الحرف الأول	A	U	C	G	الحرف الثالث
A	Asn Asn				U C
U		Leu Leu			A G
C	Gln Gln		Pro Pro	Arg Arg	A G
G		Val Val			A C

الوثيقة (2)

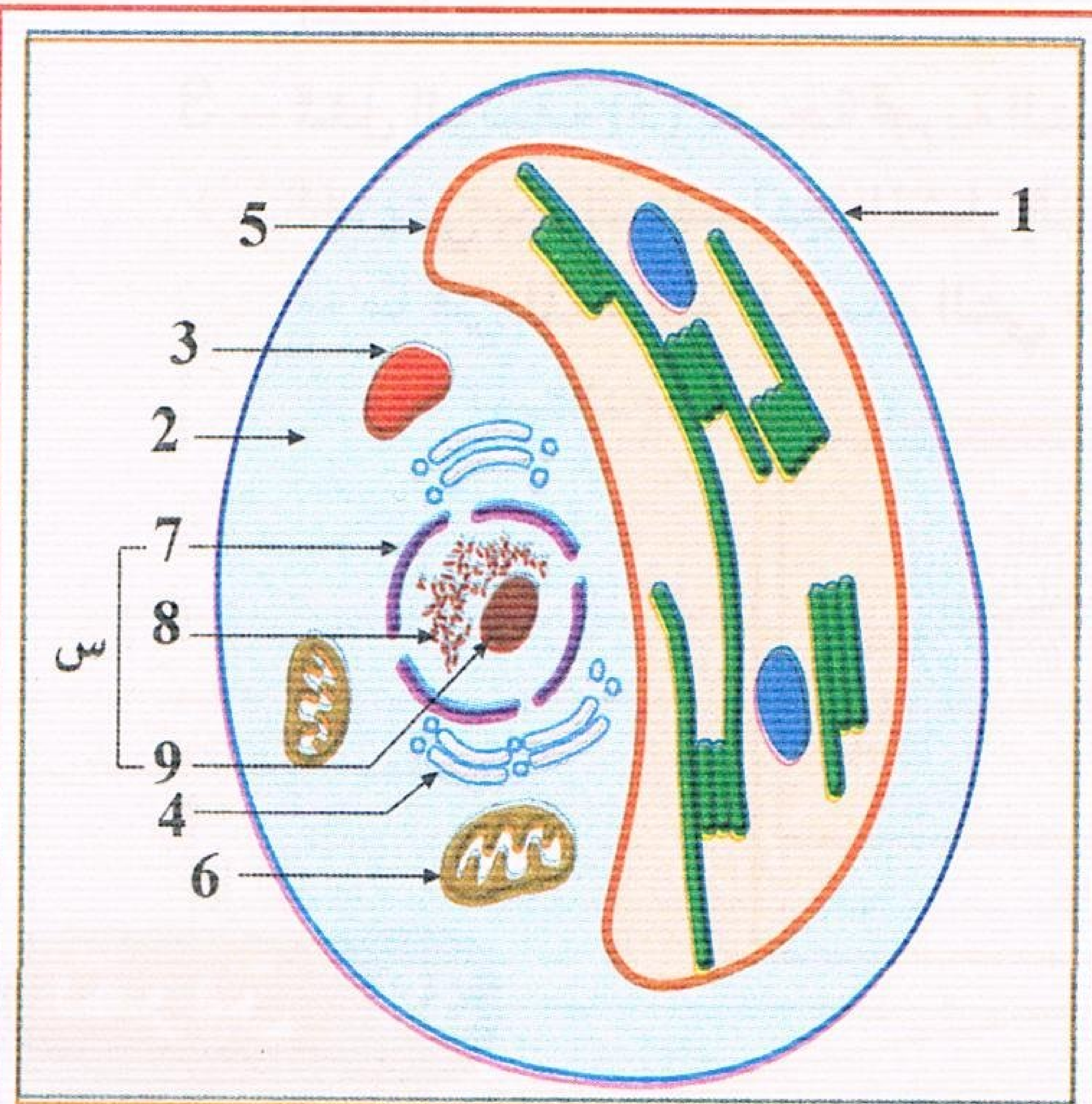
4 – مثل في رسم تفسيري الشكل (أ).

5 – بين في معادلة كيميائية كيفية تشكل العنصر (3) معتمدا على الصيغة العامة للحموض الأمينية.

II – تمثل الوثيقة (2) تتابع الأحماض الأمينية في جزء من البروتين، وجدول رامزاتها الوراثية.

– اقترح تمثيلا لقطعة المورثة المسؤولة عن تركيب هذا الجزء من البروتين.

تمرين 37



الوثيقة (1)

I – تمثل الوثيقة (1) المكونات الأساسية للخلية.

1 – تعرف على البيانات المرقمة.

2 – ضع عنوانا مناسبا للوثيقة (1) مع التعليل.

II – لغرض التعرف على الطبيعة الكيميائية للعنصر (س) إليك ما يلي :

– أظهر التحليل الكيميائي للعنصر (س) من الوثيقة (1) وجود مركبين (أ) و (ب).

α – المركب (أ) يتكون من:

- سكر خماسي الدهيدي $O_5 H_{10} C_5$
- أحماض لا عضوية (pi).
- أربع أنواع من المركبات الطاقوية : CMP ، UMP ، AMP ، GMP وبالنسبة المئوية الممثلة في الوثيقة (2).

1 – ما هي الطبيعة الكيميائية للمركب (أ).

2 – بالاستعانة بشكل الوثيقة (3) وما توصلت إليه من تحليل النتائج، أكتب البنية الكيميائية المفصلة للوحدة الأساسية المكونة للمركب (أ).

AMP أدينوزين أحادي الفوسفات	UMP يوريدين أحادي الفوسفات	CMP سيتيدين أحادي الفوسفات	GTP قوانوزين أحادي الفوسفات
30%	10%	25%	35%

الوثيقة (2)

3 – اعتمادا على نتائج الجدول ضع رسما تخطيطيا للمركب (أ) إذا علمت أن مجموع المركبات الآزوتية فيه 20.

β – المركب (ب) يختلف عن المركب (أ) بمركب أزوتي واحد فقط كما أن نسبها في السلسلة الأولى هي كالآتي:

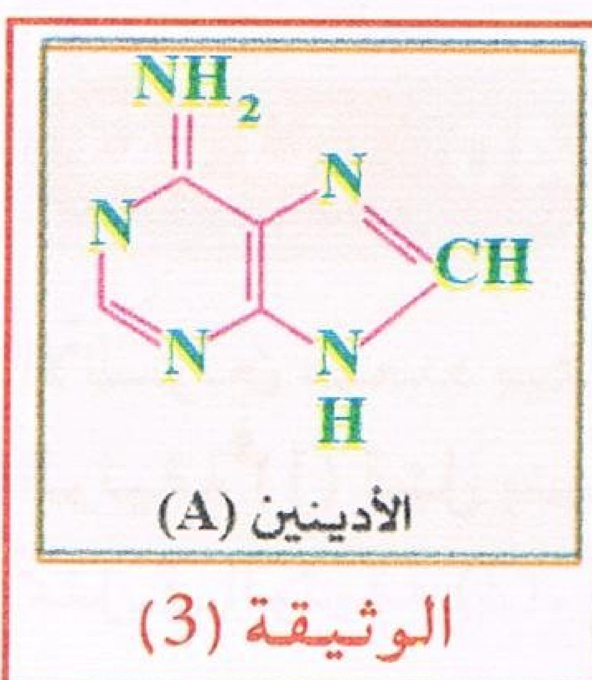
C = 40.55% ، A = 15.58 % ، G = 35.66% ، T = 08.21%

1 – ما هي الطبيعة الكيميائية للمركب (ب) وكيف يكشف عنه؟.

2 – إذا علمت أن عدد الروابط الهيدروجينية التي تربط القواعد الآزوتية في الجزيئة تساوي 40 وأن العلاقة $\frac{A+T}{C+G} = \frac{1}{2}$

أ – حدد عدد القواعد الآزوتية في الجزيئة ككل.

ب – أرسم مخططا لهذه الجزيئة.



الوثيقة (3)

تمرين 38



الوثيقة (1)

I – إذا اعتبرنا أن جزيئات الـ ARN المساهمة في عملية تصنيع البروتين تكون حسب التسلسل الموضح في الوثيقة (1).

1 – ما نوع هذا الـ ARN وفي أي مرحلة من مراحل صنع البروتين يتدخل هذا النوع وباية وسيلة.

2 – اعتمادا على جدول الشفرات الوراثية حدد عديد الببتيد المعني.

3 – حدد قطعة المورثة المسؤولة عن تركيب عديد الببتيد المدروس.

II – تمثل الوثيقة (2) رسما تخطيطيا للكروماتين في حالة نشاط عند خلية بنكرياسية.

1 – سم الظاهرة المعنية، ماذا تمثل الأحرف (أ، ب، ج)؟.

2 – مثل على رسم تخطيطي تتابع نيوكليوتيدات المورثة التي تشرف على الأحماض الخمسة للسلسلة B للأنسولين البشري، باستعمال معلومات الجدول:

سلسلة الأحماض الأمينية	26 Tyr	27 Thr	28 Pro	29 Lys	30 Thr
الشفرات الوراثية	UAC	ACU	CCU	AAG	ACU

3 – تمثل الوثيقة (3) نتيجة تجربة التهجين الجزيئي بين السلسلتين المشار إليهما.

– ما هي المعلومة المكملة التي تستخلصها من هذه الوثيقة فيما يخص الآلية المدروسة في هذه الفقرة ؟ ماذا تستنتج ؟



الوثيقة (2) الوثيقة (3)

تمرين 39

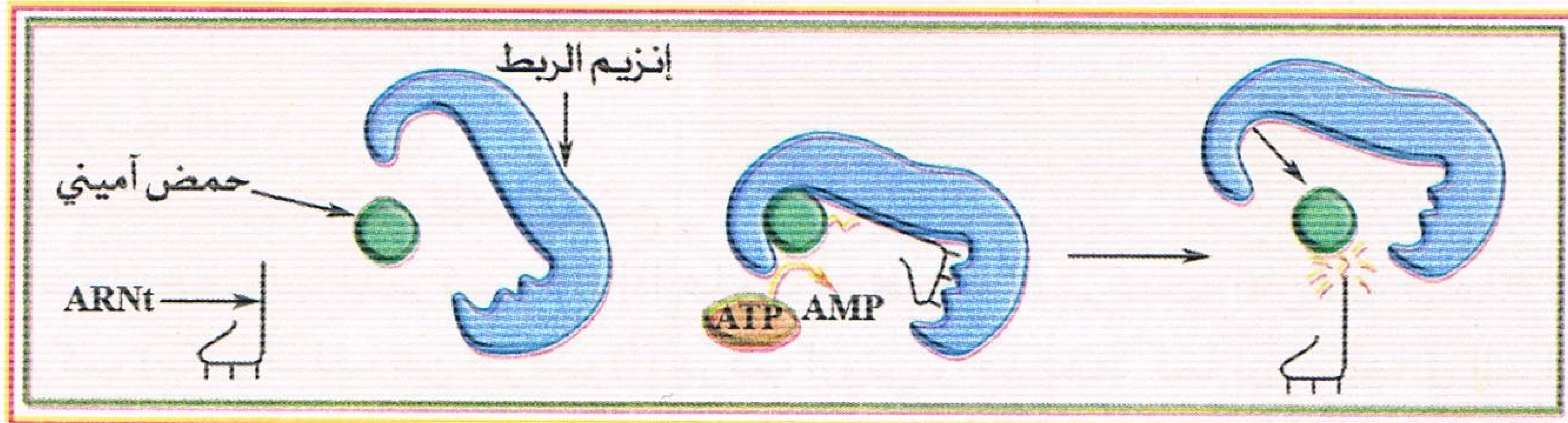
تبين الوثيقة الموالية إحدى الوضعيات الضرورية اللازمة لتركيب بروتين ما.

1 – ضع عنوانا مناسبا للوثيقة.

2 – استخرج العناصر اللازمة لهذه الوضعية.

3 – عبر عن هذه الظاهرة بتفاعل كيميائي مناسب بشكل معادلة، وبين نوع التفاعل الحاصل.

4 – ما هي المرحلة من عمليات تركيب البروتين التي يستعمل فيها المركب الناتج عن التفاعل السابق؟.



تمرين 40

الأنسولين متعدد بيتيد يتكون من 51 حمض أميني مرتب في سلسلتين A و B.

الوثيقة (1) تمثل بنية الأنسولين، أما قطعة ARNm المستنسخ من جزء المورثة المسؤولة على نهاية السلسلة B ممثل في الوثيقة (2).

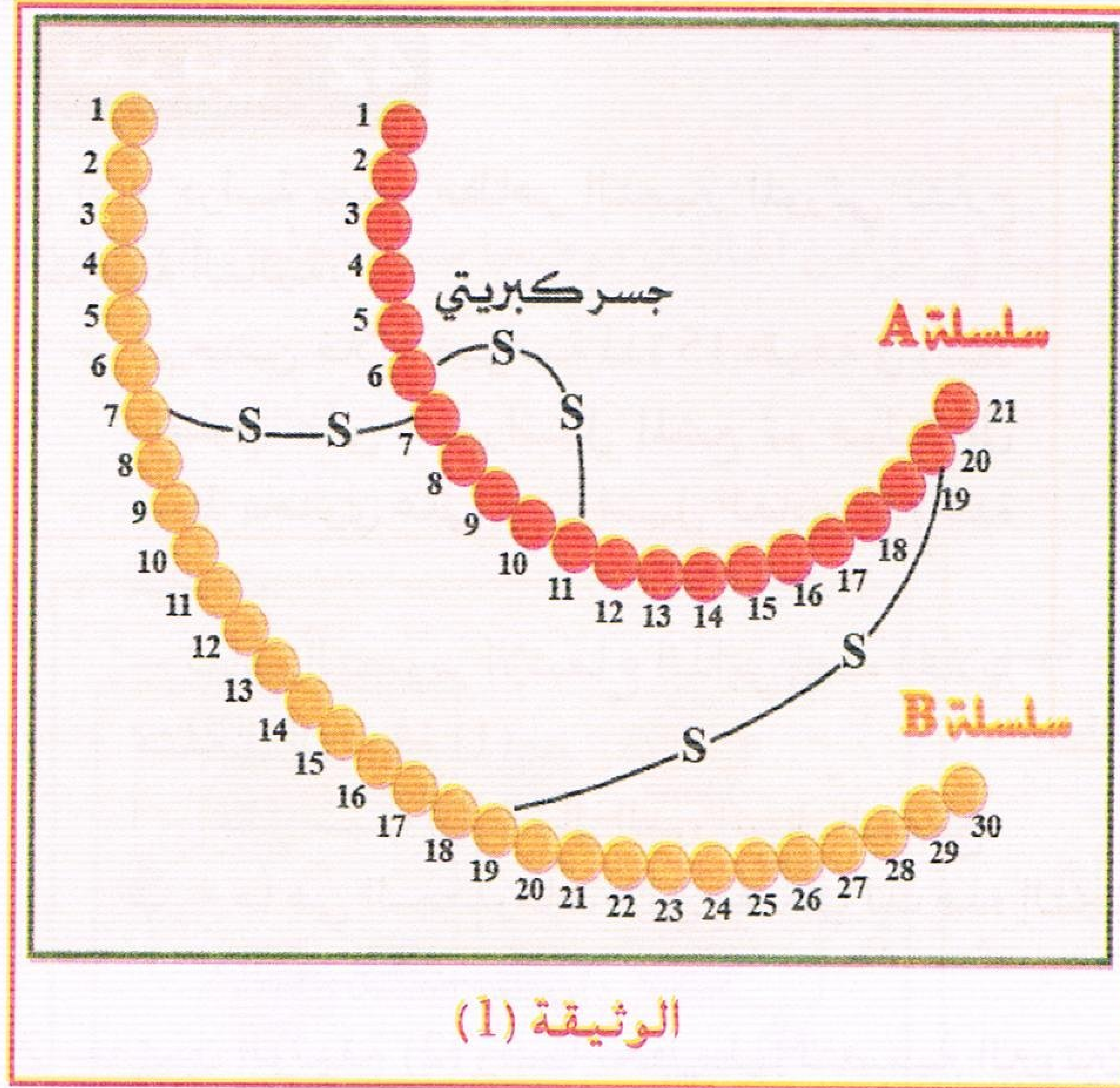
1 — باستعمال جدول الشفرة الوراثية ترجم سلسلة الـ ARNm (الوثيقة 2) إلى سلسلة ببتيدية.

2 — ما هي الإشكالية المطروحة في نهاية الترجمة؟.

3 — اعتمادا على جدول الشفرة الوراثية اقترح الحمض الاميني التي تمثلها الرامزة الأخيرة من الـ ARNm، علل اجابتك؟.

4 — مثل جزء المورثة المسؤولة عن هذا الجزء من السلسلة B.

5 — وضح بمعادلات كيميائية كيفية تشكل الرابطة بين الحمضين الامينين 1 و 2 من السلسلة A وبين الحمضين الامينين 6 و 11 من نفس السلسلة .



الوثيقة (1)

GUG GAG AGC GUG GCU UCU UCU ACA CUC CUA AGA CU

الرامزة الأخيرة

الوثيقة (2)

تمرين 41

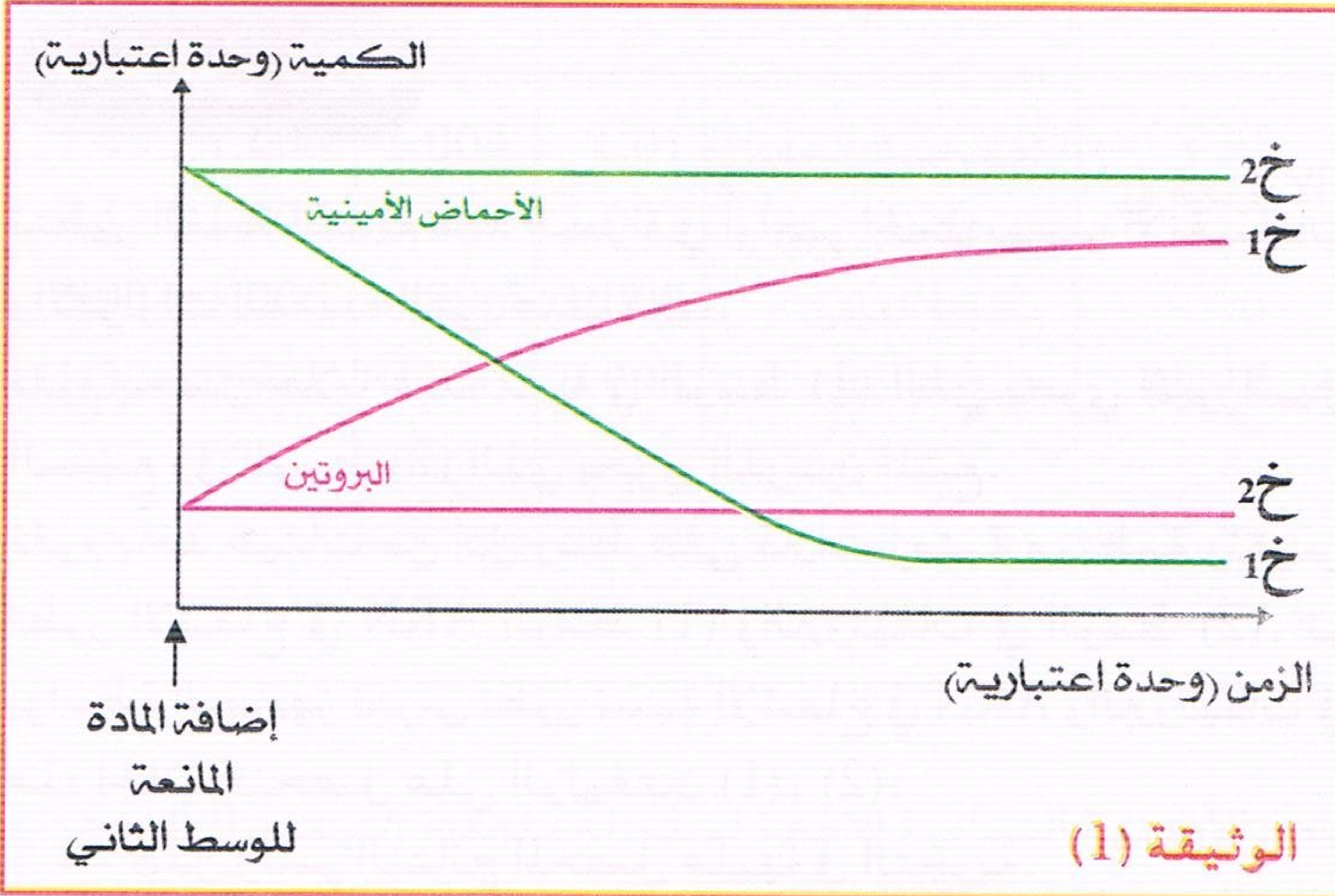
1 — بهدف دراسة آليات تركيب البروتين، تم اجراء سلسلة من التجارب حيث وضعت خلايا (خ1) وخلايا (خ2) في وسط زرع بنفس المكونات طيلة مدة التجربة، حيث يضاف إلى الوسط الثاني مادة تعطل عمل الـ ARNt، نتائج قياس كمية الاحماض الامينية والبروتينات في الوسطين سمحت لنا بالحصول على الوثيقة (1).

أ — حلل النتائج المتحصل عليها.

ب — فسر النتائج المتحصل عليها في وسط الزرع (خ1).

جـ — ماذا تستنتج من نتائج وسط الزرع (خ2)؟.

• علل اجابتك؟.



الوثيقة (1)

2 — تمثل الوثيقة (2) مخططا لصورة مأخوذة بالمجهر الالكتروني اثناء مرحلة أساسية من تركيب البروتين.

أ — تعرف على هذه المرحلة؟.

ب — لماذا تعتبر مرحلة أساسية؟.

جـ — ماذا تمثل كل من الأحرف (أ، ب، ج، د)؟.

3 — تتبع المرحلة الممثلة بالوثيقة (2) بمرحلة أخرى تؤدي إلى انتاج البروتين المشار إليه في الوثيقة (1) عند الخلية (خ1)

— وضح ذلك برسم تخطيطي عليه البيانات.



الوثيقة (2)

تمرين 42

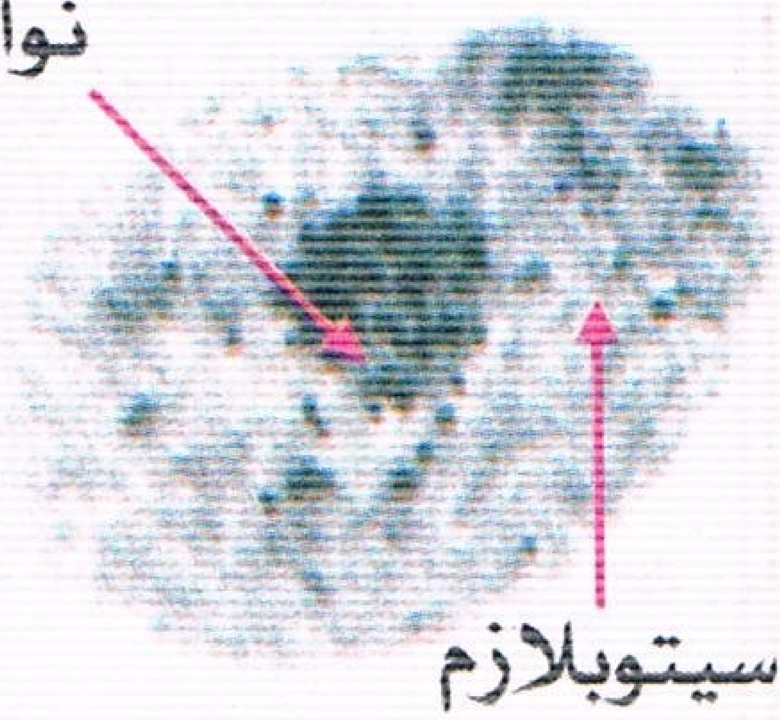
في إطار دراسة بعض مظاهر التعبير المورثي نقترح التجربة التالية:

1 — تم حضن خلايا حيوانية لمدة 15 دقيقة في وسط يحتوي على اليوراسيل المشع ثم حولت إلى وسط يحتوي على اليوراسيل العادي لمدة عدة ساعات.

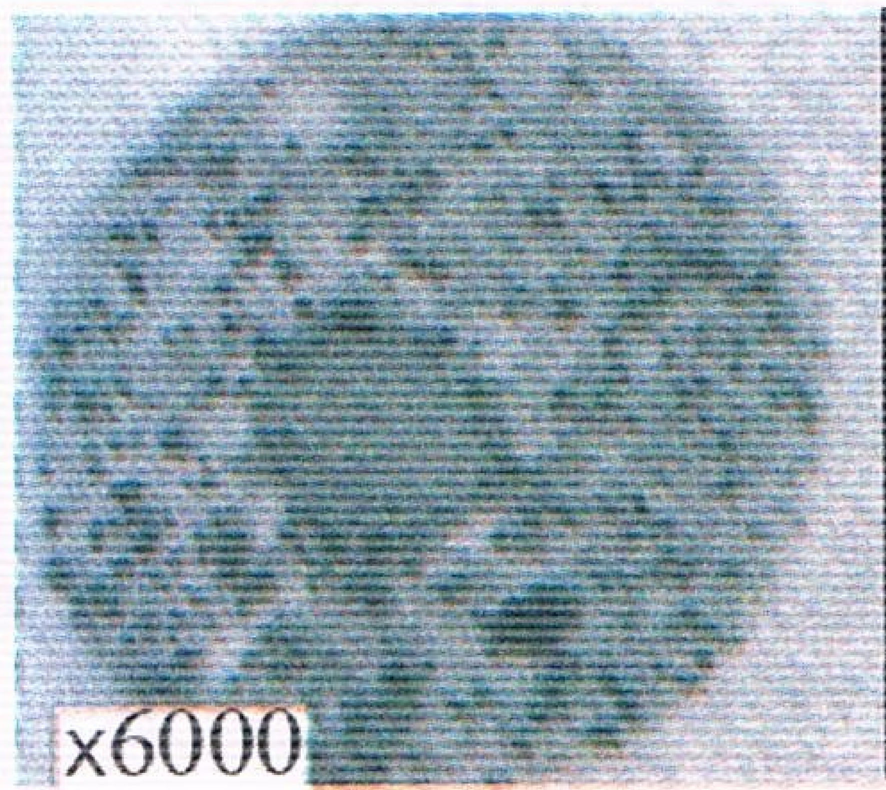
– نتائج التصوير الإشعاعي الذاتي لهذه الخلايا ممثلة في الوثيقة (1).

أ – علل سبب استعمال اليوراسيل المشع.

ب – ما هي المعلومات التي تقدمها لك هذه التجربة فيما يخص التعبير المورثي؟.



أ ـ بعد 15 دقيقة



ب ـ بعد عدة ساعات

الوثيقة (1)

2 — تبين الوثيقة (2) رسما تخطيطيا لتصنيع البروتين.

أ – أكتب بيانات العناصر المرقمة والبنية "س".

ب – α) حدد الظاهرة التي تعبر عنها الوثيقة (2).

β) استخرج مختلف مراحل هذه الظاهرة.

γ) وضح هذه المراحل على رسم الوثيقة (2)، بعد إعادته.

الوثيقة (2)

3 — البنية "س" المتشكلة تطرأ عليها تغيرات لتصبح وظيفية.

– فيم تتمثل هذه التغيرات؟ وما هي اهميتها؟

تمرين 43

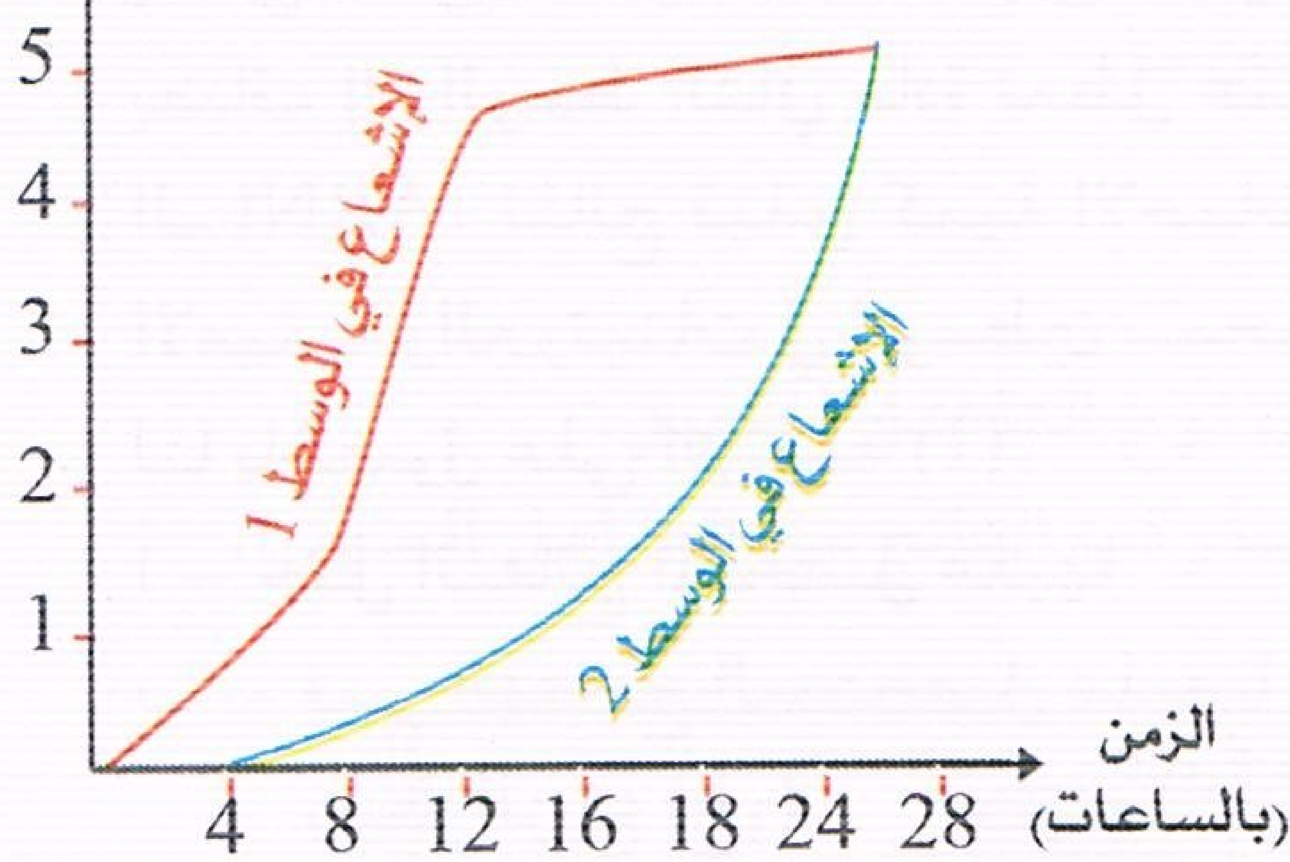
تتطور الغدة الثدية عند المرأة في أواخر الحمل بسبب الانقسامات والافرازات العديدة التي تحدث فيها.

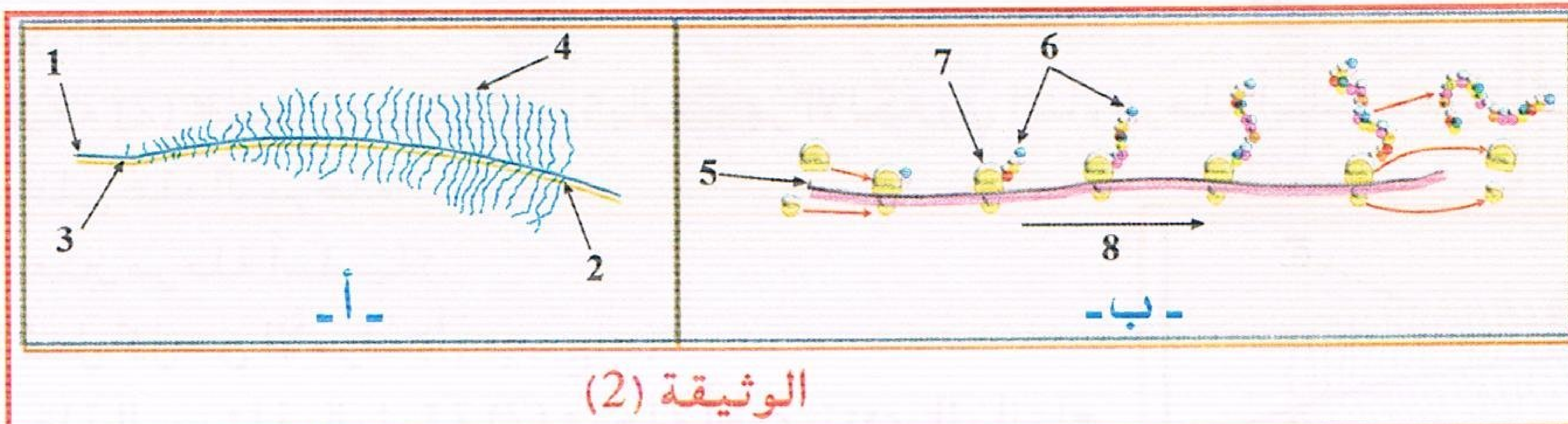
نقوم بحضن خلايا غدة ثدية في الوسط (1) الذي يحوي اليوراسيل المشع وفي الوسط (2) الذي يحوي اللوسين المشع.

نقوم بأخذ عينات من كل وسط على فترات زمنية منتظمة ونقيس تطور الاشعاع في ARN الوسط (1) والبروتينات في الوسط (2)، ثم بواسطة المجهر ندرس تطور نسبة الإشعاع في ARN والبروتينات في هذه الخلايا فنحصل على الوثيقتين (1)، (2):

1 — حلل وفسر النتائج المحصل عليها في التجربة.

2 — أكتب بيانات الوثيقة (2) مع وضع عنوان لكل من (أ) و (ب).





الوثيقة (2)

3 — يحتوي حليب الأم على بروتينات مختلفة منها الكازايين، إن المورثة المسؤولة على اصطناع هذا البروتين بدايتها كما يلي:

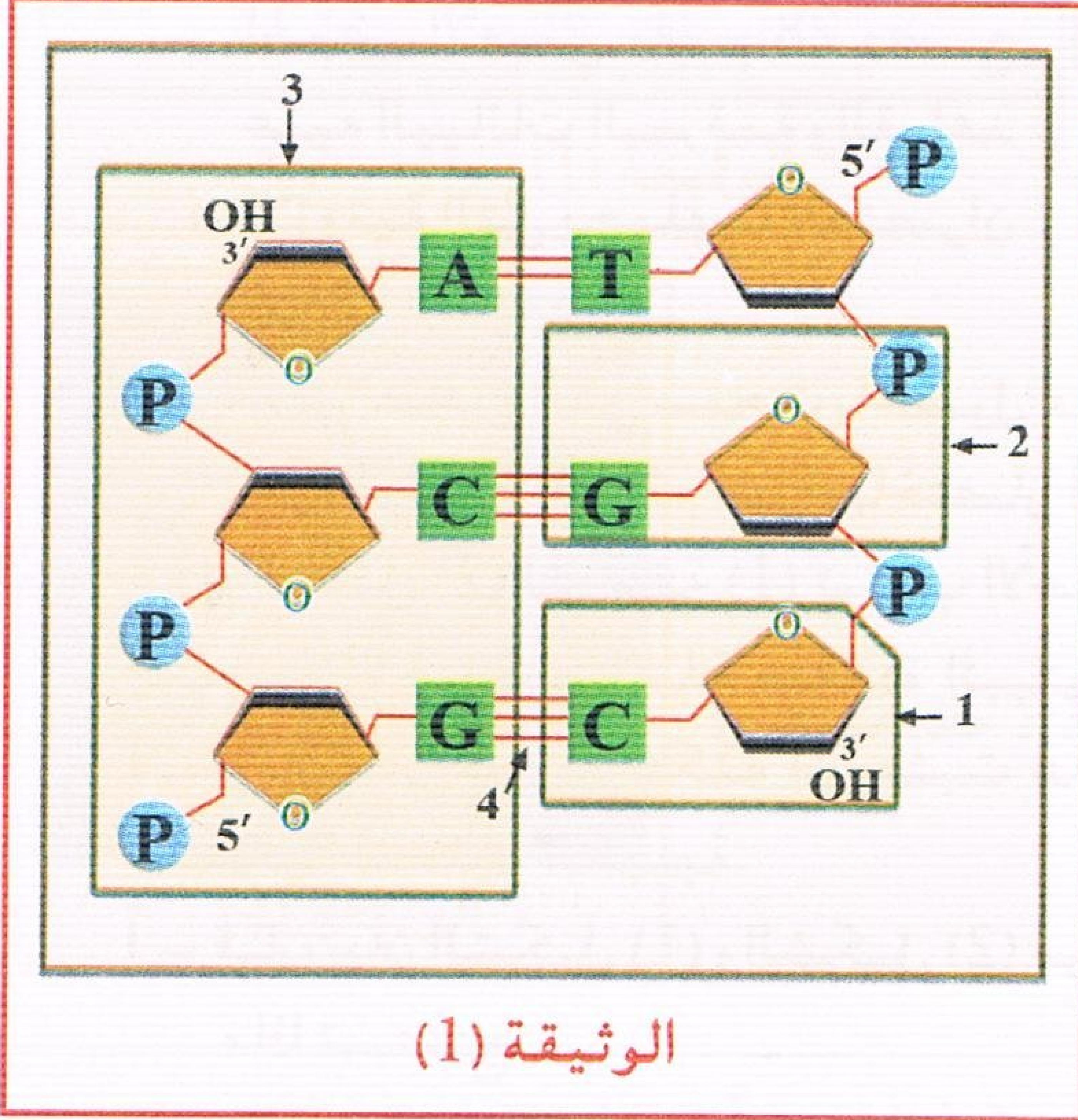
TAC TCC CTC AAT CTT AAT TTG

في حين لوحظ أن حليب بعض النساء منعدما من هذا البروتين حيث بداية المورثة المسؤولة على اصطناع هذا البروتين كما يلي:

TAC TCC CTC AAT CTT ATT TTG

اعتمادا على جدول الشفرات الوراثية حدد تتابع الأحماض الأمينية في كل من الحالتين موضحا سبب اختفاء الكازايين عند بعض النساء.

تمرين 44



الوثيقة (1)

رغم تواجد المعلومات الوراثية في النواة، إلا أنها تشرف على تركيب جزيئات كيميائية في سيتوبلازم الخلية، لابراز العلاقة (مورثة ـ بروتين، بروتين ـ صفة)، ندرس ما يلي :

1 ــ تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لبنية جزء من الـ ADN.

أ ــ أكتب بيانات العناصر المرقمة من الوثيقة (1).

ب ــ ما هي نتائج الإماهة الكلية للعنصر 2؟.

2 ــ سمح تحديد كمية القواعد الآزوتية في جزيئة الـ ADN لخلايا بعض الأنواع من الكائنات الحية بحساب بعض النسب المقدمة في جدول الوثيقة (2).

أ ــ حلل نتائج الجدول، ماذا تستنتج؟.

ب ــ بين كيف تؤكد هذه النتائج بنية الـ ADN الممثلة في الوثيقة (1)؟

خلايا الكائن الحي	$\frac{A}{T}$	$\frac{C}{G}$	$\frac{A+G}{T+C}$	$\frac{A+T}{G+C}$
نطاف سمك السلمون	1.01	1.004	1.004	1.45
اليوغلينا	1.002	0.983	1.005	3.12
بكتيريا القولون	1.008	0.996	1.005	0.93
طحال الانسان	0.996	0.990	0.982	1.37

الوثيقة (2)

3 ــ لتكن قطعة من جزيئة الـ ADN مكونة من 24 قاعدة آزوتية، حيث $\frac{T+A}{C+G} = 1,4$.

أ ــ أحسب عدد كل نوع من أنواع القواعد الآزوتية في هذه القطعة، وماذا تستخلص؟

ب ــ ما فائدة حساب نسبة $\frac{A+T}{G+C}$ فيما يخص تماسك جزيئة الـ ADN السابقة.

تمرين 45

1 ــ يمثل الشكل (1) للوثيقة (1) ترتيب الأحماض الأمينية الثمانية الأخيرة لسلسلة متعددة الببتيد B المكونة لأنسولين الإنسان، وتبين الوثيقة (2) الوحدات الرمزية لـ ARNm التي تعبر عن مختلف الأحماض الأمينية المكونة لهذا الجزء من سلسلة متعدد الببتيد.

ــ قدم ترتيب القواعد الآزوتية المكونة لجزء المورثة المسؤول عن تركيب هذا الجزء من سلسلة متعدد الببتيد (الشكل1).

الشكل (1): Gly - Phe - Phe - Tyr - Thr - Pro - Lys - Thr
23 24 25 26 27 28 29 30

الشكل (2): Gly - Leu - Phe - Tyr - Thr - Pro - Lys - Thr
23 24 25 26 27 28 29 30

الوثيقة (1)

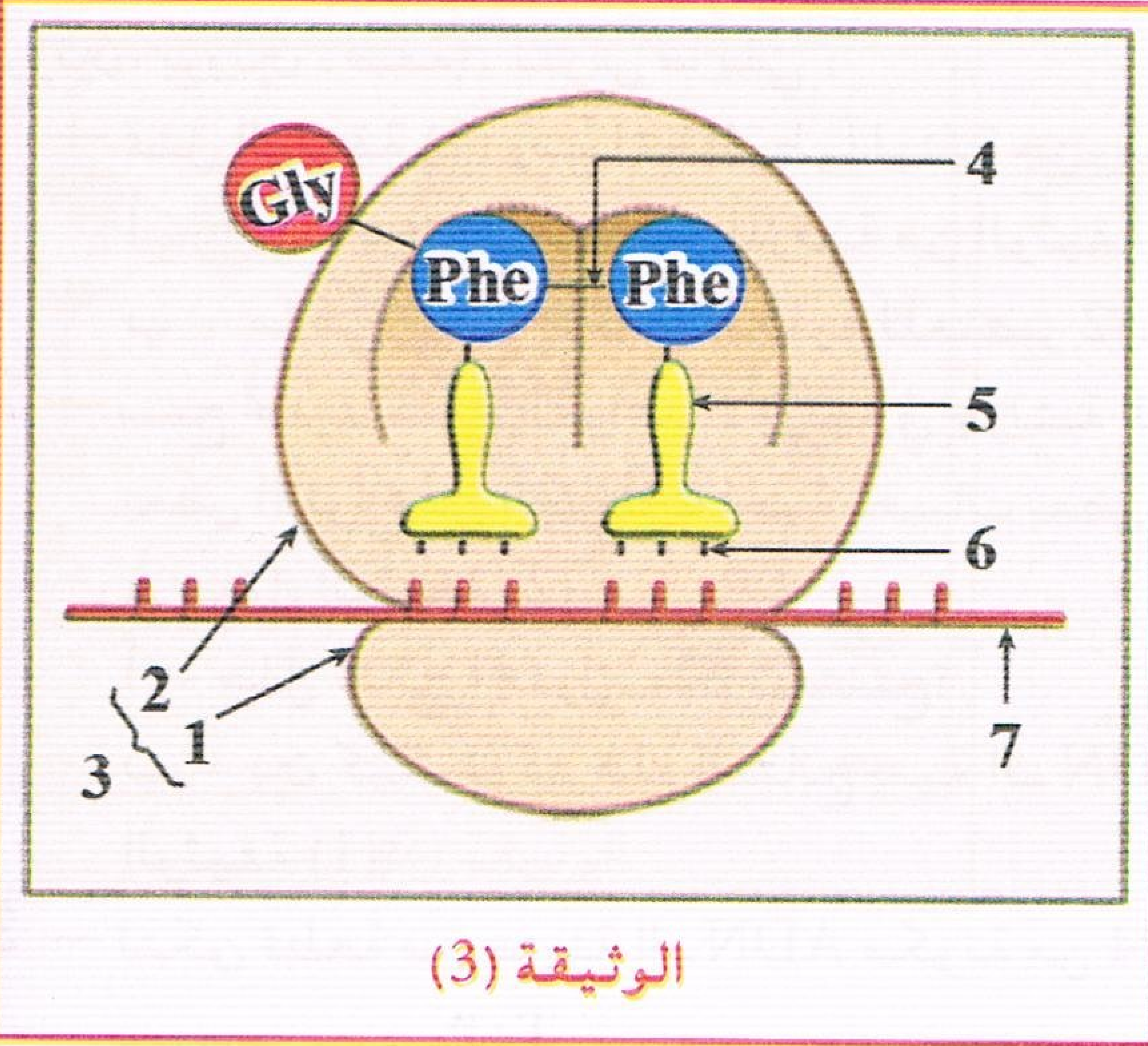
الموضع الأول	الموضع الثاني				الموضع الثالث
	U	C	A	G	
U	Phe		Tyr		U
C	Leu	Pro			U
A		Thr			U
			Lys		A
G				Gly	U

الوثيقة (2)

2 — يظهر الشكل المبين في الوثيقة (3) إحدى فترات ارتباط الحمض الأميني رقم 25 أثناء تركيب سلسلة متعدد الببتيد السابق.

أ — ما هي الظاهرة التي يجسدها هذا الشكل؟.

ب — أعد رسم الوثيقة (3) مبرزا ارتباط الحمض الأميني رقم 28 وضع عليه البيانات المرقمة والقواعد الآزوتية التي يحملها العنصران 6 و 7.



الوثيقة (3)

جـ — سم الظاهرة التي سمحت بالحصول على العنصر (7) من الوثيقة (3)، ثم اشرح باختصار آلية حدوثها.

3 — يمثل الشكل (2) للوثيقة (1) ترتيب الأحماض الأمينية الثمانية الأخيرة لسلسلة متعددة الببتيد B المكونة لأنسولين غير عادي لا يمكنه أن يتثبت على المستقبلات الغشائية للخلية الكبدية.

أ — قارن بين الشكل (1) والشكل (2) من الوثيقة (1)، ماذا تستنتج؟.

ب — قدم ترتيب القواعد الآزوتية المكونة لجزء المورثة المسؤولة عن تركيب سلسلة متعدد الببتيد B غير العادي.

جـ — حدد التغير الذي طرأ على جزء المورثة المسؤول عن تركيب السلسلة B للأنسولين.

د — ما اسم هذا التغير؟.

تمرين 46

فيما يلي تتالي النيوكليوتيدات في جزء من خيط الـ ADN القابل للاستنساخ المسؤول عن تركيب إحدى الأنزيمات:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
T	T	T	A	C	C	C	T	T	T	A	A	C	A	A	T	T	C

1 — مثل الشريط الغير قابل للاستنساخ من قطعة الـ ADN السابقة.

2 — مستعينا بجدول الشفرات الوراثية مثل متتالية الأحماض الأمينية التي يرمز إليها قطعة ADN السابق.

3 — خيط الـ ADN السابق عرف تغييرين مفاجئين:

— الأول عبارة عن إضافة نيوكليوتيدة.

— الثاني عبارة عن ضياع (فقد) نيوكليوتيدة مما أدى إلى تتالي الأحماض الأمينية كما يلي:

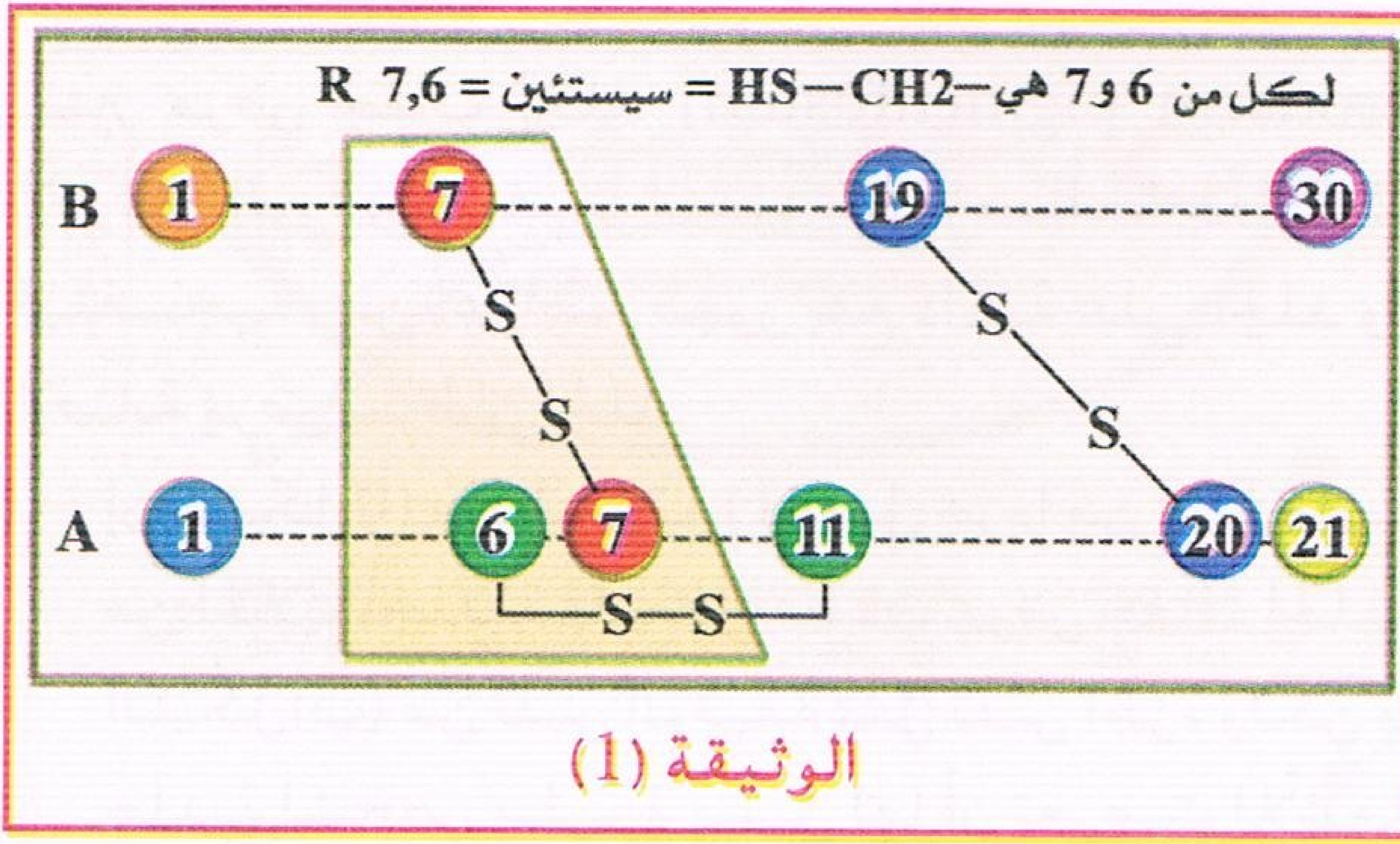
Lys — Val — Gly — Asn — Cys — Lys

أ — ماذا يطلق على هذه التغيرات المفاجئة.

ب — حدد النيوكليوتيدة المضافة والنيوكليوتيدة المفقودة ثم حدد موضع التغيرات على مستوى خيط الـ ADN (المورثة).

جـ — ما هي المضاعفات التي يمكن أن تنجم عن التغيرات السابقة.

تمرين 47



الوثيقة (1)

الانسولين هرمون ببتيدي تفرزه خلايا β في جزر لانجرهانس على مستوى نسيج البنكرياس، يعمل على تسريع دخول الغلوكوز إلى الخلايا، وفي بعض الحالات لوحظ أن جزيئات هذا الهرمون اصبحت غير عادية لدرجة عدم قدرته على الارتباط بمستقبلاته على مستوى الخلايا المستهدفة فيظل التحلون عاليا.

بحثا عن اسباب المرض الناتج (السكري) انجزت الدراسة التالية على جزيئات هذا الهرمون.

تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لجزيئة الانسولين.


الوثيقة (2)

1 — مثل الصيغة الكيميائية المفصلة للجزء المؤطر من الوثيقة (1).

2 — ما هو مستوى البنية الممثل في الوثيقة (1)؟ ضع تعريفا له.

3 — إذا علمت أن الشكل الفراغي لجزيئة الانسولين ممثل في الوثيقة (2)، حدد مستوى بنية هذا الهرمون مبررا ذلك.

تمرين 48

ارتفاع نسبة الكولسترول Hypercholestérolémie من الامراض الوراثية الخطيرة حيث يتجمع في الأوعية الدموية مسببة أزمات قلبية هناك نوعان من هذا المرض:

– النوع الأول: HFA يتميز بتضاعف نسبة الكلسترول مقارنة بالنسبة العادية.

– النوع الثاني: HFB يتميز بتراكم كبير لكمية الكلسترول من 3 — 4 أضعاف الكمية العادية.

ترتبط نسبة الكلسترول في الدم بوجود أو بغياب مستقبلات غشائية نوعية من طبيعة بروتينية تتكون من 860 حمض أميني، تعمل هذه المستقبلات كنواقل لادخال الكولسترول إلى الخلايا لاستعماله، في حالة غياب هذه المستقبلات يتراكم الكولسترول خارج الخلايا، تتحكم في تركيب هذه المستقبلات النوعية مورثة توجد على الصبغي رقم (19) توجد على شكل ثلاثة آليلات (حالات): عادي وطافران كما توضحها الوثيقة الموالية.

	29	30	31	32	33	34	35		360	361	362	363	364	365	366	367
الأول(عادي)	TCT	TTG	CTC	AAG	GTC	ACG	GTT	…	CTA	GGG	CTG	TGG	ACG	TCG	GTC	GAG
الثاني	TCT	TTG	CTC	AAG	ATC	ACG	GTT	…	CTA	GGG	CTG	TGG	ACG	TCG	GTC	GAG
الثالث	TCT	TTG	CTC	AAG	GTC	ACG	GTT	…	CTA	GGG	CCC	ACT	GTG	GAC	GTC	GGT

1 — عرف الطفرة.

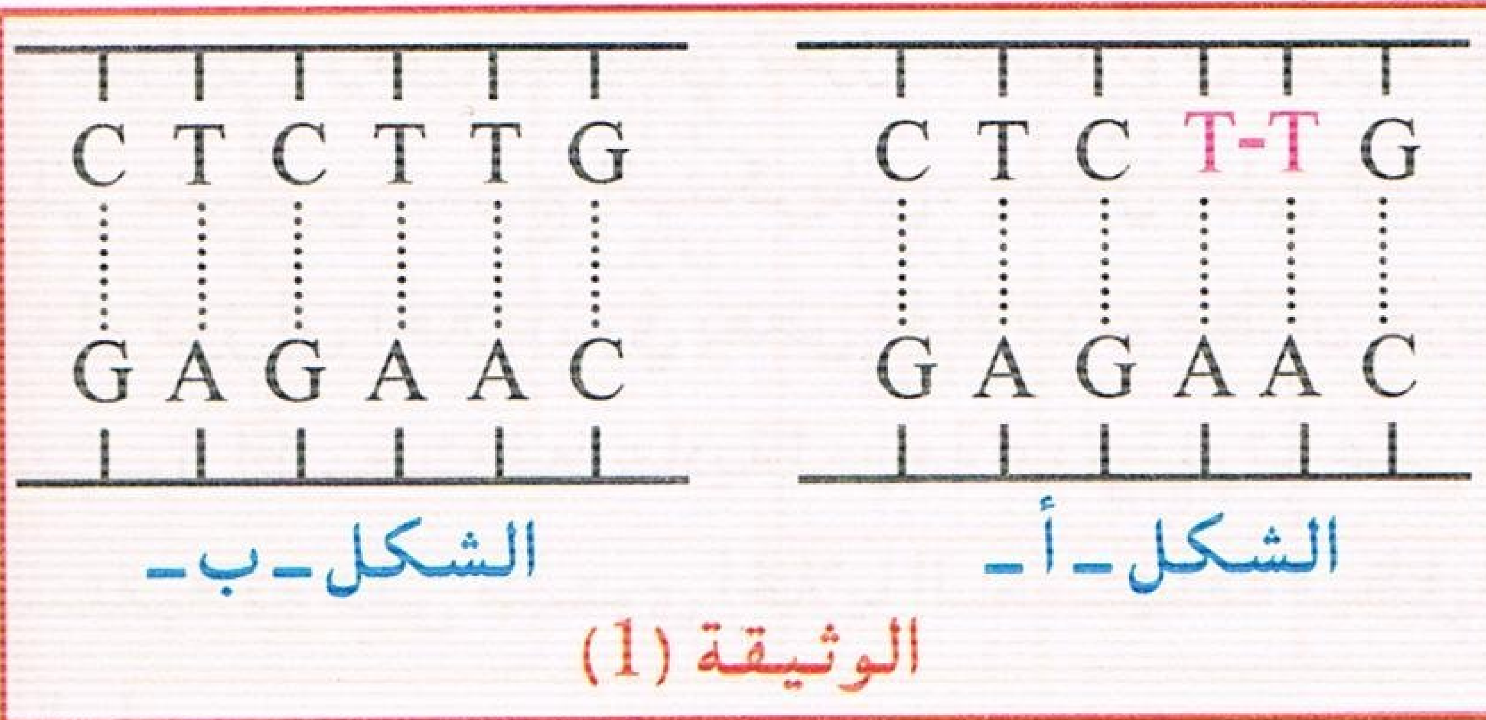
2 — حدد نوع الطفرتين اللتين أدتا إلى ظهور الأليلين الثاني والثالث.

3 — مثل ARNm الخاص بكل أليل.

4 — باستخدام جدول الشفرات الوراثية حدد متتالية الأحماض الأمينية للمستقبل الغشائي المسؤول عن تشكله كل أليل.

5 — ما هو تأثير الطفرتين على تركيب المستقبلات البروتينية للكولسترول؟.

6 — فسر الحالتين المرضيتين السابقتين.



الوثيقة (1)

يعتبر مرض جفاف الجلد (Xeroderm pigmentosum) من الأمراض الوراثية، يتميز بوجود خلايا حساسة جدا للأشعة فوق البنفسجية، من أعراضه ظهور بقع داكنة على الجلد وامكانية الإصابة بمرض سرطان الجلد.

أ ـ إن الشكل(أ) من الوثيقة (1) يمثل جزءا من ADN مستخلص من الخلايا الجلدية لشخص مصاب بمرض جفاف الجلد، في حين الشكل(ب) من نفس الوثيقة يمثل نفس الجزء ولكن من خلايا جلدية لشخص سليم لم يسبق لها أن تعرضت للأشعة فوق البنفسجية.

1 ـ انطلاقا من الوثيقة حدد تأثير الأشعة فوق البنفسجية على ADN الخلايا الجلدية؟.

2 ـ سم هذه الظاهرة ثم عرفها؟.

ب ـ تتواجد في نوى الخلايا مجموعة من الأنزيمات تعمل على إصلاح الخلل، من بينها أنزيم XPA حيث يحتوي على (215) حمضا امينيا.

أرقام الثلاثيات: 64 65 66 67 68

شريط مستنسخ

الشكل ـ أ ـ (جزء من مورثة الشخص السليم):

A A C G G T T G A A C A C T A

T T G C C A A C T T G T G A T

شريط غير مستنسخ

إتجاه القراءة →

أرقام الثلاثيات: 64 ... 68

شريط مستنسخ

الشكل ـ ب ـ (جزء من مورثة الشخص المريض):

A A C G G T T A A C A C T A T

T T G C C A A T T G T G A T A

شريط غير مستنسخ

الوثيقة (2)

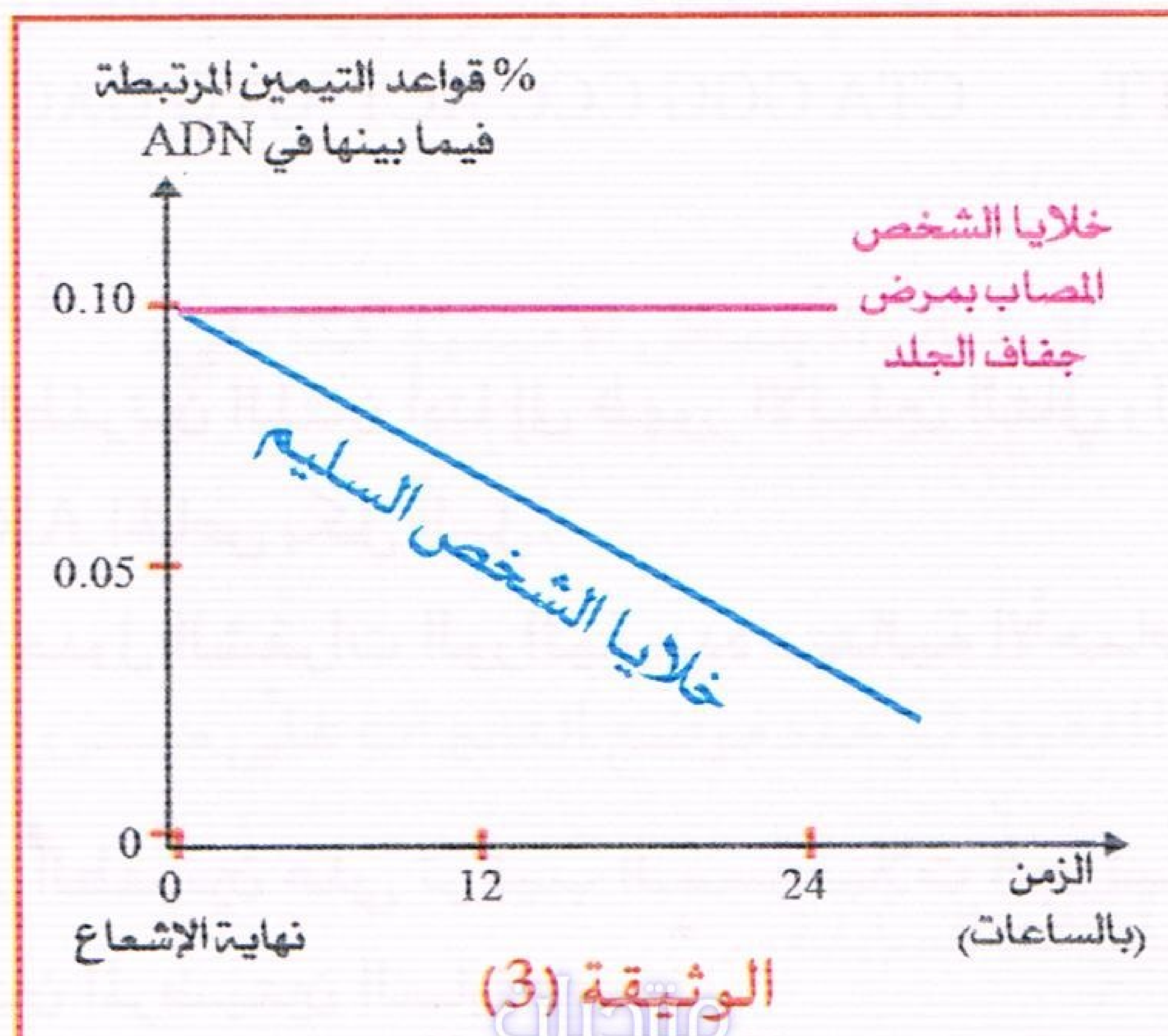
تمثل الوثيقة (2) تتالي النيوكليوتيدات لجزء من المورثة المسؤولة عن صنع أنزيم XPA لدى كل من الشخص السليم (الشكل ـ أ ـ) والشخص المصاب (الشكل ـ ب ـ).

1 ـ باستخدام جدول الشفرات الوراثية ما هي متتالية الأحماض الأمينية لجزء الأنزيم XPA لدى كل من الشخصين السليم والمريض.

2 ـ كيف يمكنك تفسير غياب نشاط هذا الأنزيم لدى المصاب؟.

جـ ـ قمنا بتعريض الخلايا الجلدية لكل من الشخص السليم والمصاب للأشعة فوق البنفسجية بشدة $25erg/mm^2$ إن منحنيات الوثيقة (3) تبين نتائج تطور النسبة المئوية لقواعد الثيمين المتجاورة المرتبطة فيما بينها في نهاية التجربة.

ـ فسر النتائج المحصل عليها في الوثيقة (3)



الوثيقة (3)

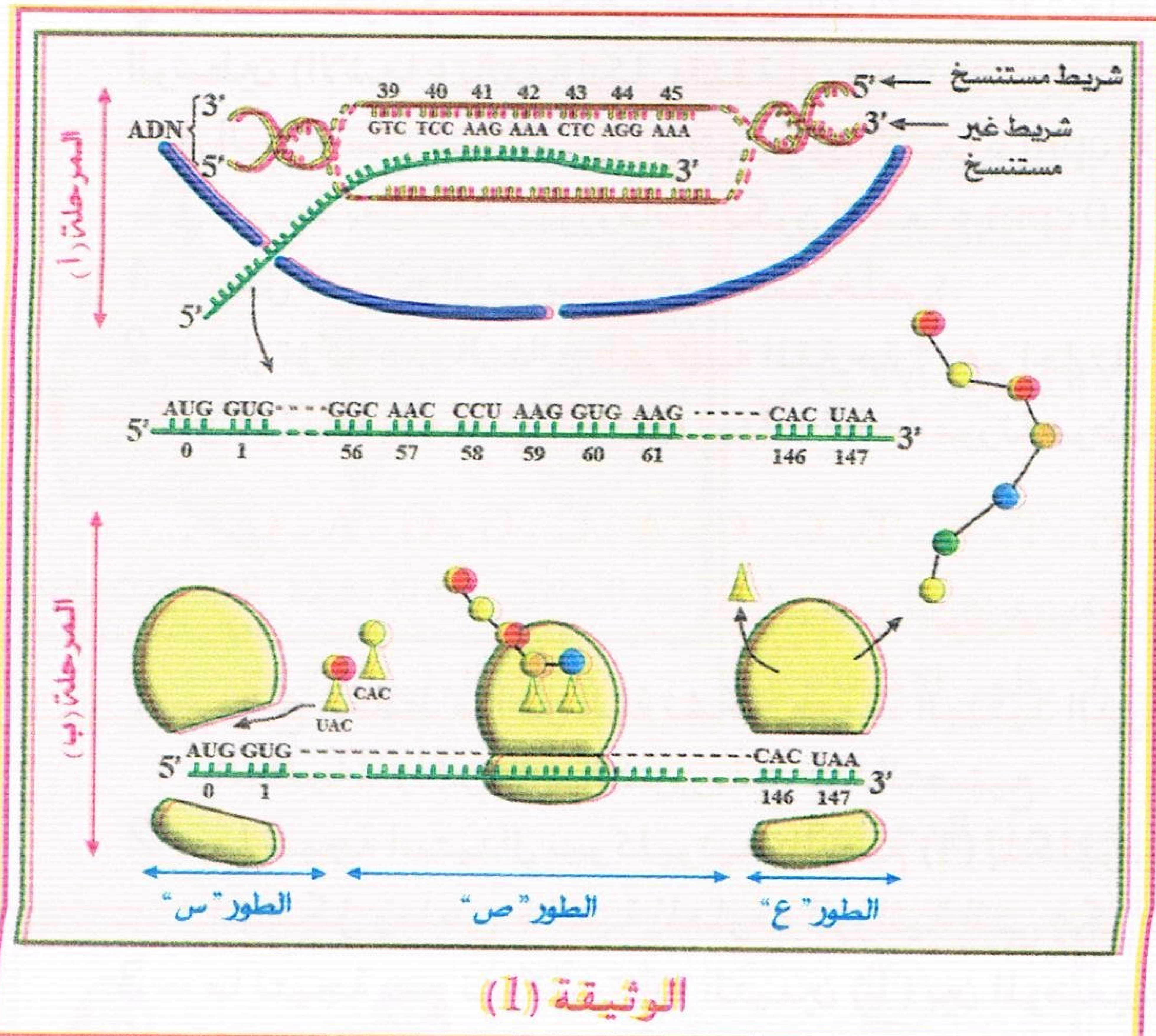
تمرين 50

أ – الوثيقة (1) تمثل المراحل المختلفة لتعبير المورثة المسؤولة عن صنع بروتين غلوبين β الذي يدخل في بنية خضاب الدم لدى الإنسان.

1 – تعرف على المرحلتين أ، ب والأطوار س، ص، ع.

2 – ما هو عدد الأحماض الأمينية المكونة للغلوبين β؟ علل اجابتك.

3 – باستخدام جدول الشفرات الوراثية، حدد متتالية الأحماض الأمينية من رقم 39 إلى رقم 45 المكونة للغلوبين β.



الوثيقة (1)

39	40	41	42	43	44	45
...GTC	TCC	AAC	TCA	GGA	AAC	CCC

الوثيقة (2)

ب – قد يصاب بعض الأشخاص بنوع خطير من مرض فقر الدم thalassemie الناتج عن حدوث طفرة في المورثة المسؤولة عن صنع الغلوبين β، تتسبب في نقص عدد الأحماض الأمينية المكونة له لتصبح 58 حمضا أمينيا، تمثل الوثيقة (2) جزءا من المورثة الطافرة.

1 – حدد طبيعة وموقع الطفرة المسؤولة عن هذا المرض.

2 – فسر كيف تتسبب هذه الطفرة في الإصابة بالمرض.

تمرين 51

نهدف إلى دراسة آلية نقل المعلومة الوراثية.

I – تم حضن الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء للانسان في وسط به هيستيدين مشع (حمض اميني يدخل في تركيب الهيموغلوبين).

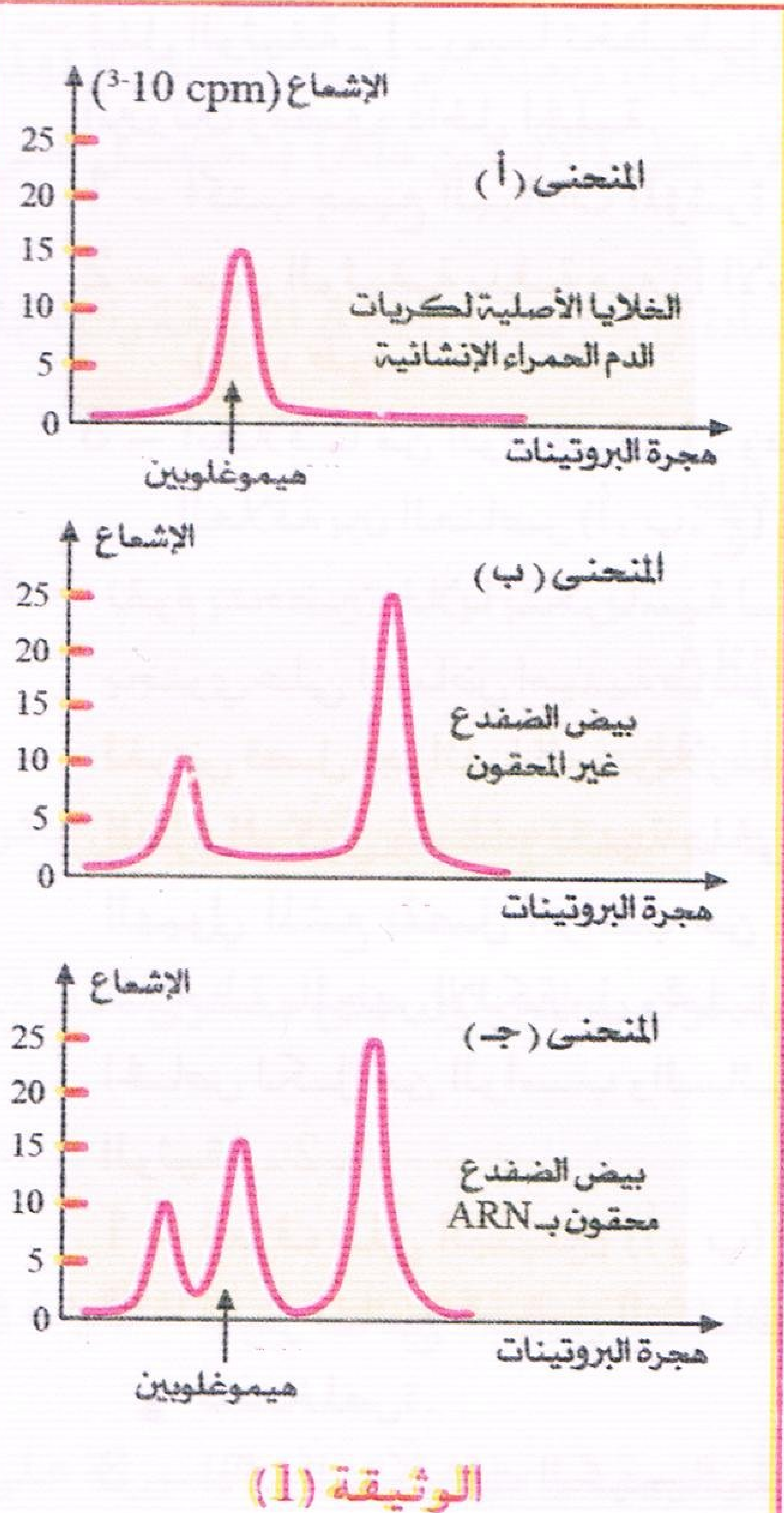
أظهرت تقنية الفصل بالهجرة للبروتينات ذروة مشعة خاصة بالهيموغلوبين كما بالمنحنى (أ) من الوثيقة (1).

– نعزل انطلاقا من هذه الخلايا متعدد الريبوزوم (polysome) ونفصل الحمض الريبي النووي الذي يربطها، ثم يحقن الحمض الريبي النووي في بعض بيض البرمائيات (الضفدع)، بينما لا يخضع البيض الآخر لهذا الحقن، حضن بعد ذلك البيض كله في وسط يحتوي على الهيستيدين المشع، وبتقنيات خاصة تمت معايرة الهيموغلوبين في البيض (المحقون، وغير المحقون) من بين البروتينات الأخرى والنتائج ممثلة بالمنحنيين (ب) و (ج) من الوثيقة (1).

1 – ماذا يمثل الحمض الريبي النووي الذي يربط الريبوزومات؟.

2 – ما هي المعلومات التي يمكن استخلاصها من تحليل هذه النتائج التجريبية؟.

3 – اقترح فرضية تبين من خلالها دور الريبوزومات في هذا النشاط الحيوي؟.



الوثيقة (1)

II – نجري تجريبيا تصنيع البروتينات انطلاقا من جزيئات الفينيل ألانين المشعة (حمض أميني) ومتعدد اليوراسيل (قاعدة آزوتية)

والميتوكندري وإنزيمات ... في وجود أو غياب الريبوزومات والتجربتين لهما نفس المدة.

في نهاية التجربتين نستخلص البروتينات لتقدير الاشعاع الذي يميز كمية متعدد الفينيل آلانين في كل من الوسطين (الاشعاع بالدقة لكل دقيقة أي coups par minute= cpm) والنتائج كما يلي:

– في الوسط مع وجود الريبوزومات: يكون الاشعاع 2100 cpm.

– في الوسط بغياب الريبوزومات: يكون الاشعاع 0 cpm.

1 – علل النتائج التجريبية، وماذا تستخلص؟.

2 – هل تؤكد هذه النتائج الفرضية المقترحة ؟ دعم اجابتك.

III – تمثل الوثيقة (2) تتالي نيوكليوتيدات قطعة مورثة موضحة بالسلسلة النشطة المشفرة.

...T – A – C – G – A – C – C – A – C – C – T – C – T – C – C – A – C – G – G – A – C –...

اتجاه القراءة ←

الوثيقة (2)

1 – وضح بمخطط مراحل آلية تشكل متعدد البيتيد الذي تشرف على تصنيعه هذه القطعة من المورثة مبينا العضيات والجزيئات الضرورية في هذا التصنيع.

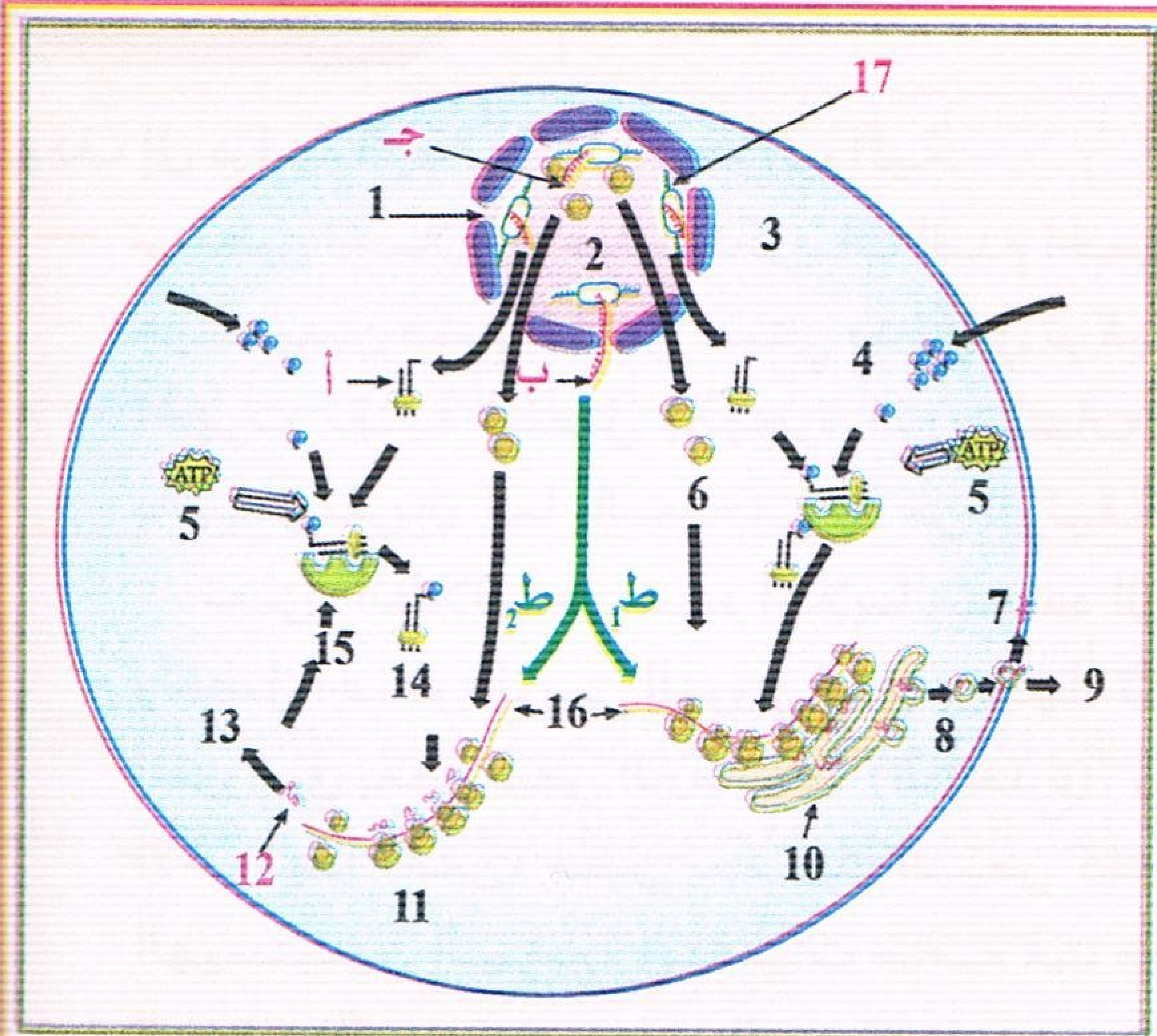
2 – ما نتيجة استبدال نيوكليوتيدة الموضع (4) بنكليوتيدة الادنين (A) في قطعة المورثة على متعدد البيتيد المتشكل وما هي خاصية المعلومة الوراثية التي يمكن توضيحها من هذه النتيجة؟.

3 – ما نتيجة دمج نيوكليوتيدة التيمين (T) بين الموضعين (6) و (7) وحذف نيوكليوتيدة السيتوزين (C) في الموضع (21) في قطعة المورثة على متعدد البيتيد المتشكل؟.

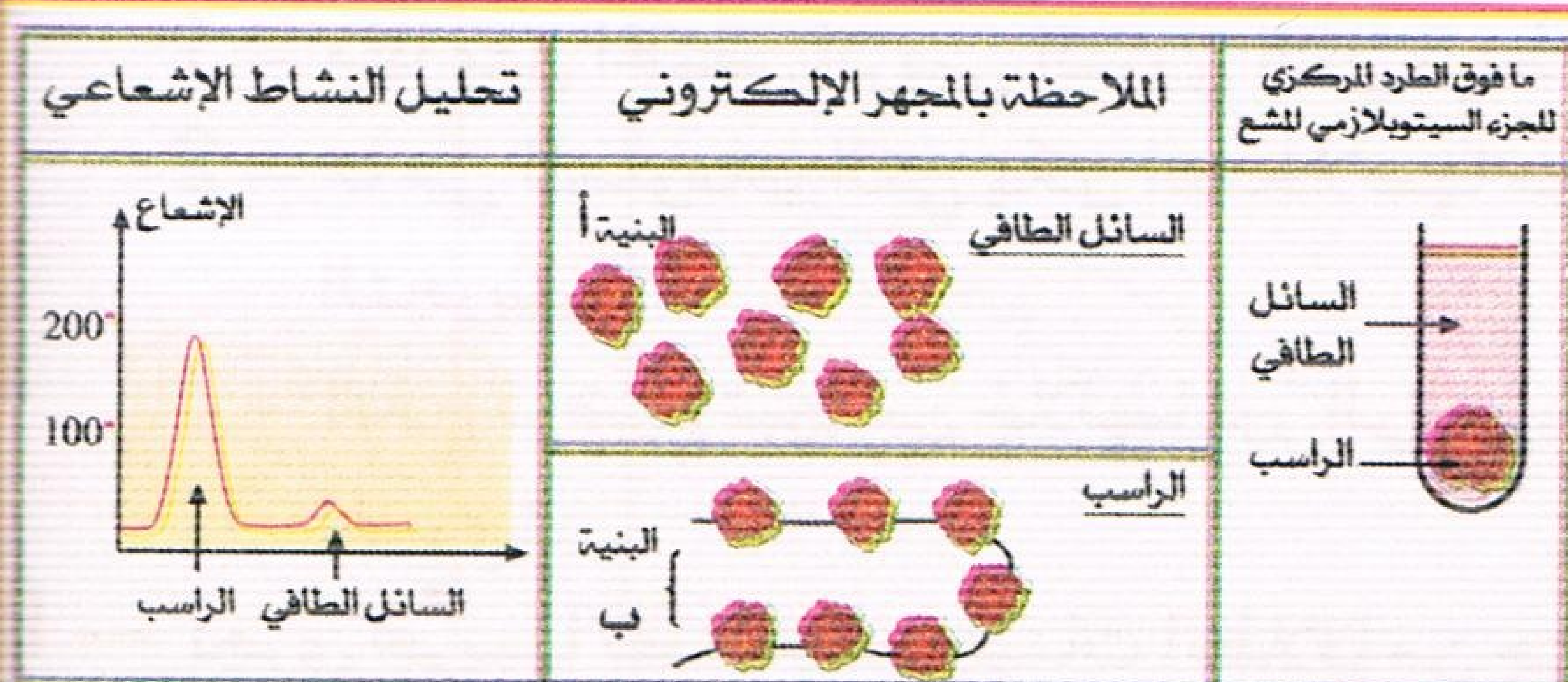
ملاحظة: استعمل جدول الشفرة الوراثية.

تمرين 52

تعتبر البروتينات جزيئات حيوية مهمة داخل العضوية نظرا لما تكتسبه من خصائص تؤهلها للتدخل في معظم الوظائف الأساسية على مستوى الخلية.



الوثيقة (1)



الوثيقة (2)

I – تمثل الوثيقة ـ 1 ـ رسما تخطيطيا لمراحل وآليات تصنيع البروتين ومصيره داخل الخلية.

1 – أكتب جميع البيانات المؤشرة بالأرقام.

2 – حلل الوثيقة بدقة مبرزا الاختلاف بين الطريقين ($ط_1$، $ط_2$).

3 – انطلاقا من الوثيقة ـ 1 ـ ومعلوماتك استخرج العلاقة بين العناصر (أ، ب، ج) والعنصرين 12 و 17.

II – نقوم بتحضين خلايا بنكرياسية لمدة 45 ثانية في محلول يحتوي على احماض امينية موسومة بـ: C^{14} ثم نفجرها لغرض فصل أجزائها الستوبلازمية المختلفة بتقنية الطرد المركزي وتسمح تقنية ما فوق الطرد المركزي لجزء الهيولي المشع بفصل الراسب عن السائل الطافي، نتائج الملاحظة بالمجهر الالكتروني وتحليل النشاط الاشعاعي الخاص لكل من الراسب والسائل الطافي مدونة في الوثيقة ـ 2 ـ.

1 – تعرف على البنيتين (أ و ب) للوثيقة ـ 2 ـ.

2 – فسر نتائج تحليل النشاط الاشعاعي وماذا تستخلص؟.

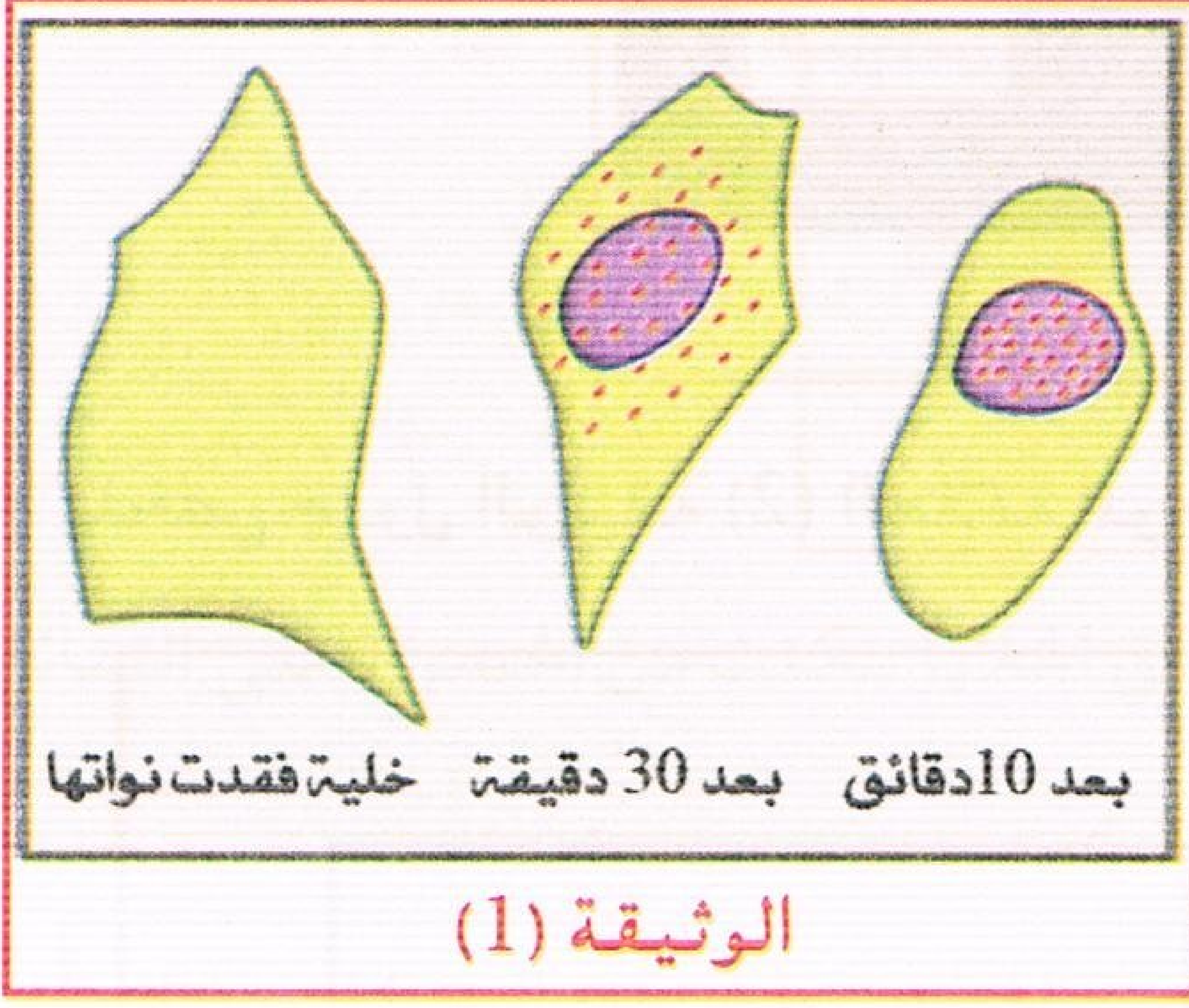
3 – اذكر المكونات الكيميائية للبنية أ.

تمرين 53

لاظهار تدخل كل من الـ ADN والـ ARN في التركيب الحيوي للبروتين نقترح الدراسة التالية:

I — تعالج مزرعة خلايا حيوانية بمادة سيتوشلازين (تفقد بعض الخلايا انويتها) ثم نضيف للمزرعة يوريدين مشع (نيوكليوتيدة تحتوي على اليوراسيل) لمدة من الزمن.

تظهر الوثيقة (1) النتائج المتحصل عليها بواسطة التصوير الاشعاعي الذاتي.



الوثيقة (1)

1 — فسر هذه النتيجة وماذا تستخلص؟.

2 — عند معالجة خلية "س" بمضاد حيوي (اكتوميسين) الذي يثبط نشاط الـ ADN وإضافة اليوريدين المشع لا يظهر الاشعاع في الخلية في هذه الحالة.

— ما هي المعلومات المكملة التي تضيفها هذه التجربة ؟

3 — يمثل الشكل (أ) من الوثيقة (2) رسما تخطيطيا لجزيئة نوع من الـ ARN له دور في تركيب البروتين.

أ — ماذا تمثل هذه الجزيئة محددا دورها ؟

ب — اكتب البيانات المشار اليها حسب الترقيم.

الوثيقة (2)

4 — تم تشكيل ARN_m تركيبيا من نيوكليوتيدات G وU فقط، واضيف إلى مستخلص خلوي يسمح بتركيب البروتين مخبريا، كما تم تثبيت حمض اميني (سيستيئين Cys) على ARN خاص به، وبعدها تم تغيير الجذر R لهذا الحمض الاميني بـ CH_3 (مشع الكربون) فيتحول إلى الحمض الاميني (ألانين Ala) فنحصل على ($Ala\ ARN_t\ Cys$) مشع كما هو مبين بالشكل (ب) من الوثيقة (2).

أ — شكل مختلف الرامزات المؤلفة للـ ARNm وكذلك الرامزات المضادة في الجزيئات ARNt الموافقة والناتجة عن نيوكليوتيدات الوسط (G و U).

ب — إن متعدد البيتيد المتشكل في هذه الحالة يكون مشعا، علل ذلك.

جـ — نعيد التجربة مع ARNm يحوي (G و C) فقط.

α — شكل إذن مختلف الرامزات المؤلفة لكل من ARNm ، ARNt.

β — لا يكون متعدد الببتيد المتشكل في هذه الحالة مشعا، علل ذلك.

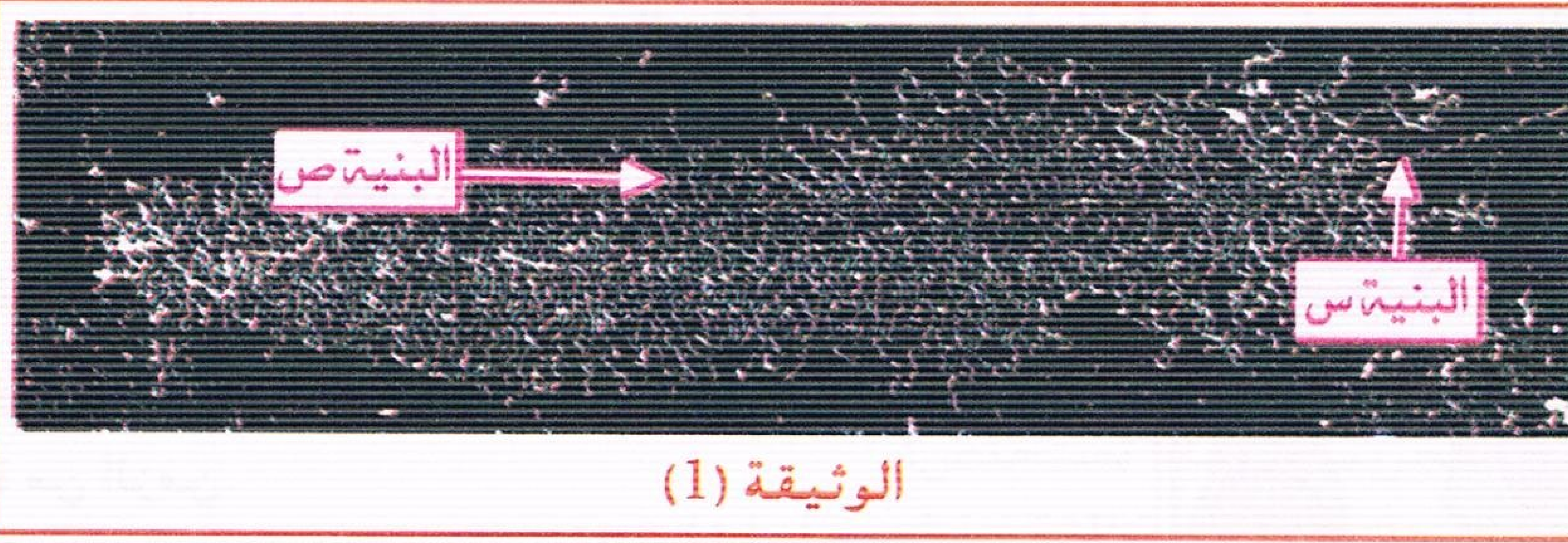
د — انطلاقا من هذه النتائج التجريبية، ما هي الآلية التي تسمح بتحديد موضع الحمض الأميني الذي يمكن أن يدخل في تركيب متعدد البيتيد؟

II — اعتمادا على معلوماتك والمعلومات المستخلصة لخص في نص علمي آلية تركيب البروتين على مستوى الخلية.

تمرين 54

تحدد صفات الفرد انطلاقا من معلومة وراثية بفضل سلسلة من التفاعلات، وتتمثل الدعامة الجزيئية لهذه المعلومة في المورثة، نقترح دراسة مراحل تعبير المورثة والعناصر المتدخلة في ذلك.

— تمثل الوثيقة (1) صورة مأخوذة بالمجهر الالكتروني أثناء حدوث مرحلة أساسية من مراحل تعبير المورثة على مستوى النواة.



الوثيقة (1)

– يلخص جدول الوثيقة (2) العلاقة الموجودة بين مختلف العناصر المتدخلة أثناء تعبير المورثة.

القراءة ←

الجدول

C					C							البنية "س"
						T	C	A				
	C	A	U			U						البنية "ص"
				C					G	C	A	الرامزات المضادة النوعية الموجودة على الـARNt
												الأحماض الأمينية الموافقة

المعطيات

بعض رامزات جدول الشفرة الوراثية والأحماض الأمينية الموافقة له			
الأنين: GCA	غليسين: GGU	تريبتوفان: UGG	ثريونين: ACC
الأنين: GCC	سيرين: UCA	أرجنين: CGU	ثريونين: ACA

الوثيقة (2)

1 — باستغلال الوثيقتين (1) و (2):

أ – تعرف على البنيتين المشار إليهما بالحرفين "س" و "ص" في الوثيقة (1) مع التعليل.

ب – سم المرحلة ا لممثلة بالوثيقة (1)، ولماذا تعتبر مرحلة أساسية؟

2 — باستعمال معطيات الشفرة الوراثية اكمل جدول الوثيقة (2).

3 — يتم التوافق بين المعلومة الوراثية خلال مرحلة أساسية موالية للمرحلة الممثلة بالوثيقة (1) بتدخل عدة عناصر.

أ – سم المرحلة المعنية.

ب – باستعمال معلوماتك وبالاستعانة بالوثيقة (2) اذكر العناصر المتدخلة في هذه المرحلة محددا دور كل منها.

جـ – ما هي نتيجة هذه المرحلة؟

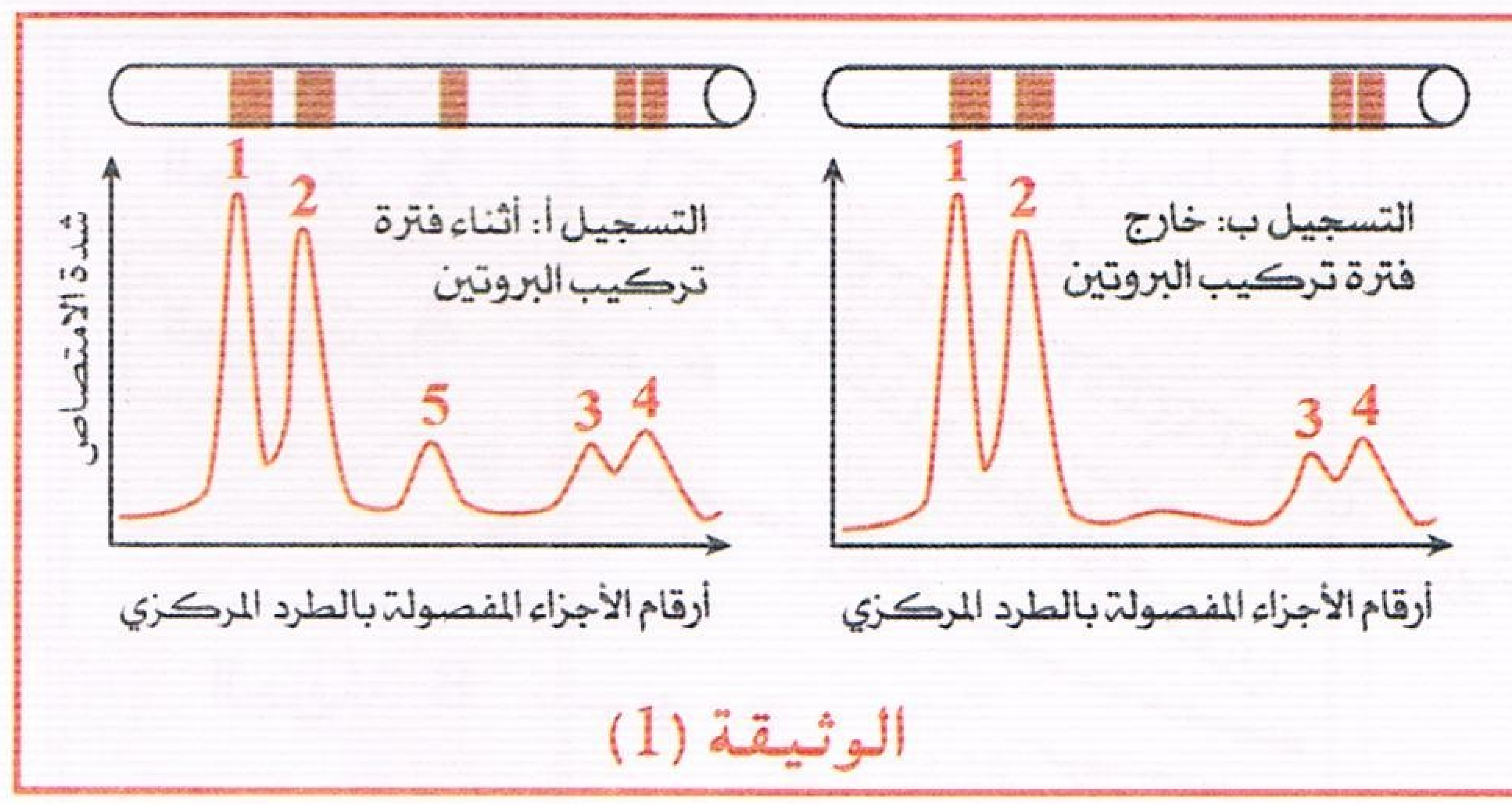
4 — باستغلال النتائج التي توصلت اليها انجز رسمين تخطيطيين للمرحلتين المعنيتين مع كتابة البيانات اللازمة.

تمرين 55

للتوصل إلى أنواع ARN الهيولية والطبيعة الكيميائية للريبوزوم نقوم بما يلي:

أ – تبين التجربة الموضحة في الوثيقة (1) فصل الأحماض النووية الريبية (ARN) الهيولية بطريقة الطرد المركزي وقياس كميتها أثناء فترة تركيب البروتين وخارج هذه الفترة، عن طريق قياس شدة امتصاص الضوء (تزداد شدة الامتصاص بزيادة الكمية). النتائج المتحصل عليها موضحة في الوثيقة (1).

– قدم تحليلا مقارنا للتسجيلين أ و ب؟ ماذا تستنتج؟



الوثيقة (1)

ب – كما أن دراسات أخرى حول خصائص الأنواع المختلفة من ARN الهيولية في الخلايا مكنت من الحصول على النتائج الموضحة في الوثيقة (2).

نوع الـ ARN	% من مجموع الـ ARN في الخلية	معامل الترسيب(S)	الوزن الجزيئي	عدد النيوكليوتيدات
الريبزومي ARNr	80	23	1.2×10^6	3700
		16	0.55×10^6	1700
		5	3.6×10^4	111
الناقل ARNt	15	4	2.5×10^4	75
الرسول ARNm	5		مختلف	مختلف

الوثيقة (2)

1 – بالاستعانة بمعطيات الوثيقة (2) حدد نوع الـ ARN في كل شوكة من الشوكات الخمسة؟ علل إجابتك؟

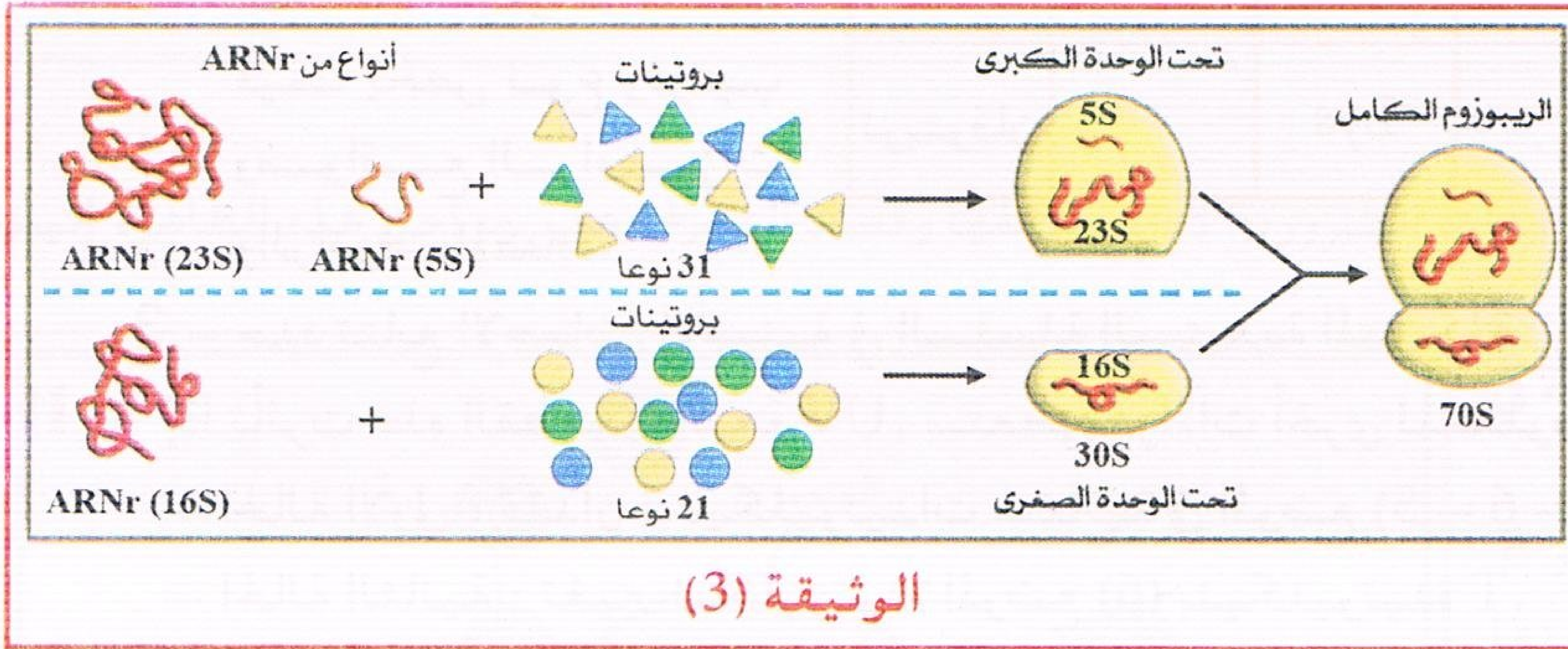
2 – لماذا يكون عدد النيوكليوتيدات في الـ ARNm مختلف؟

3 – وضح دور كل نوع من الأنواع الـ ARN خلال صنع البروتين.

جـ – سمحت الدراسات المنجزة على الريبوزومات في البكتيريا بالحصول على النتائج الموضحة في الوثيقة (3).

1 – ما هي الطبيعة الكيميائية للريبوزوم.

2 – هل هذه النتيجة تؤكد فيما يخص نوع الشوكات 1، 2، 3؟



الوثيقة (3)

تمرين 56

تقدم الوثيقة الموالية بشكل مختصر لحظات تركيب جزيئة ببتيدية:

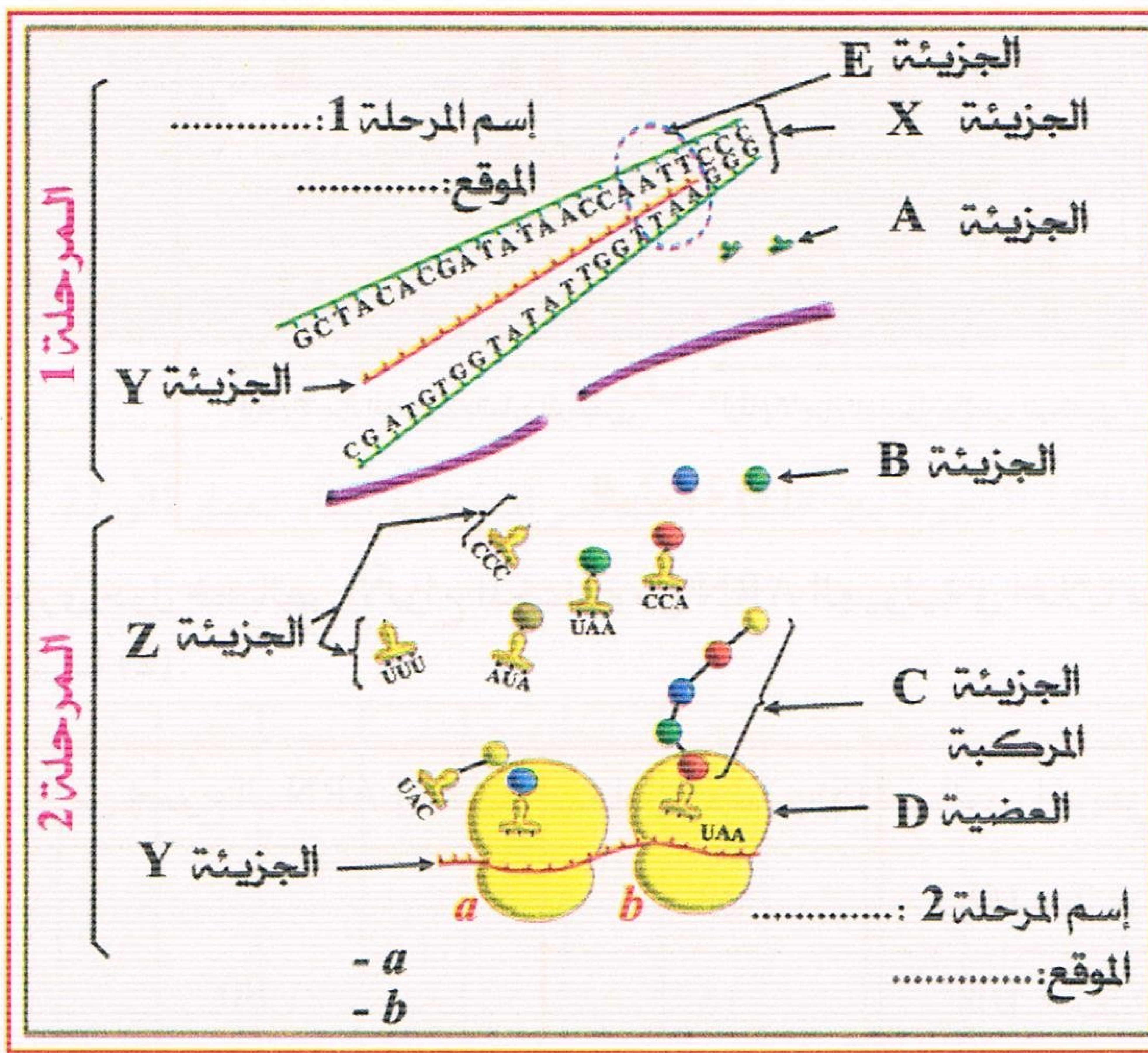
1 – سم البيانات الممثلة في الوثيقة ومختلف المراحل ومقرها.

2 – بالاستعانة بجدول الشفرات الوراثية سم الجزيئات B التي يمكن التعرف عليها.

3 – أكمل الجزيئة Y التي تبدأ برامزة البدء في المرحلة 1.

4 – كون ترتيب الأحماض الأمينية في الببتيد المتشكل.

5 – بافتراض أن الببتيد المتشكل هو هرمون، ما هي المراحل الموالية التي يمر بها؟



تمرين 57

I — تمثل الوثيقة المقابلة جدول لقطعة مشفرة من 18 نيوكليوتيدة.

1 – أكمل الجدول بالاعتماد على جدول الشفرات الوراثية.

2 – ما هي العلاقة بين شريطي الـ ADN وكل من الـ ARNm والـ ARNt فيما يخص نوع وترتيب ومواقع الرامزات والرامزات المضادة.

إتجاه القراءة ⟵

ADN	TAC				ATA	
				AAG		
ARNm		GUC				
ARNt الرامزة المضادة			CAG			
الأحماض الأمنية				Lys		تربتوفان

3 – حدد تتابع الأحماض الأمينية في السلسلة الببتيدية المتشكلة.

II — إذا تأثرت هذه القطعة بالأشعة UV، ستعطي قراءات أخرى للمعلومة الوراثية :

– الحالة الأولى : فقدان 3 نيكليوتيدات متتالية في الموضع (5 – 6 – 7).

– الحالة الثانية : تغيير نيكليوتيدة الموضع (6) بنيكليوتيدة T.

– الحالة الثالثة : إضافة نيكليوتيدة G بين النيوكليوتيدتين (2) و(3).

1 – ما نوع التغير الحادث وأذكر نمط تغير كل حالة.

2 – ما هي نتائجها على متعدد الببتيد المصنع في كل حالة.

تمرين 58

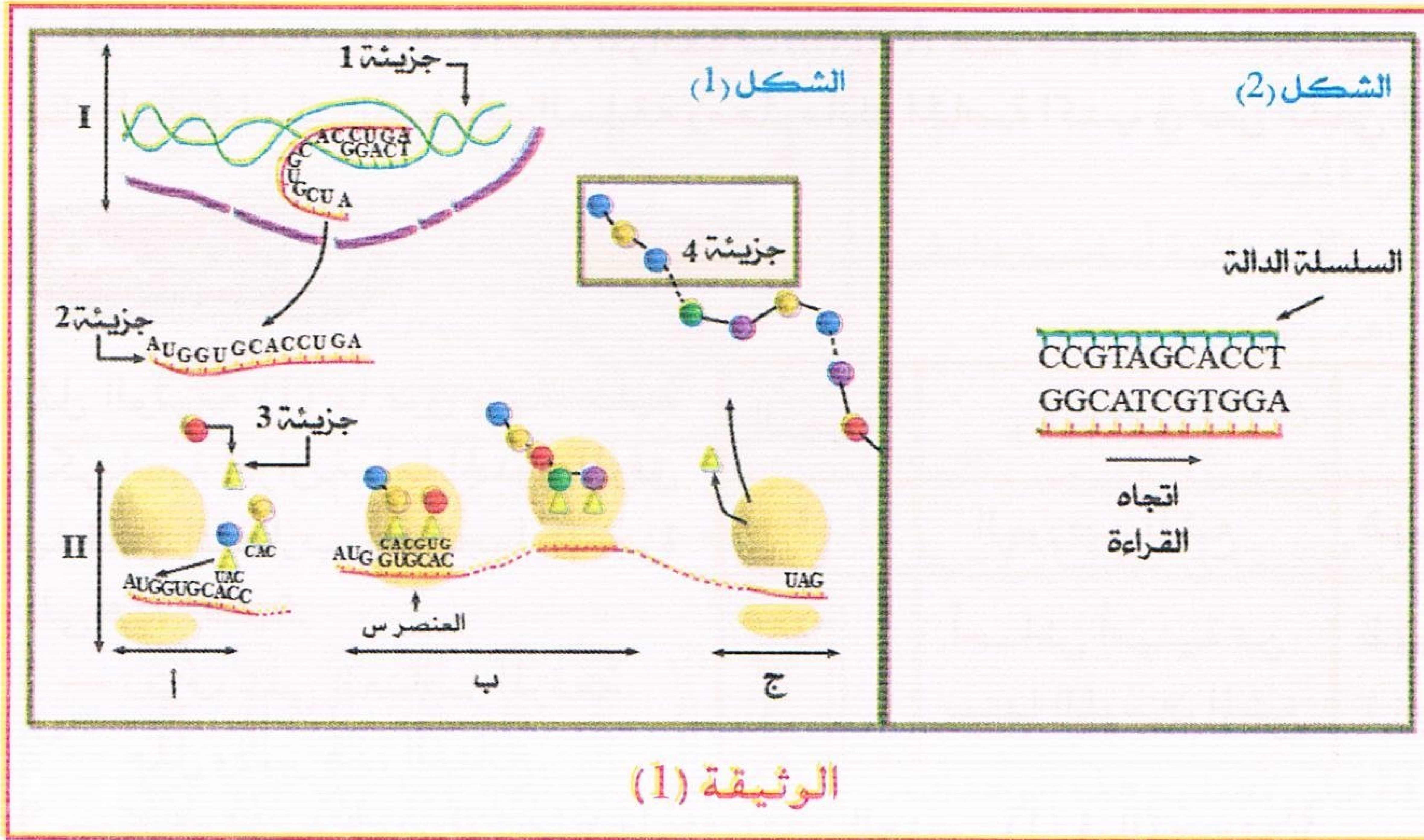
تلعب البروتينات أدوارا مختلفة داخل العضوية لذا تقوم الخلية بتركيبها حسب ما تتطلبه هذه الأدوار.

1 — يوضح الشكل (1) من الوثيقة (1) المراحل الأساسية لتركيب البروتين.

أ – تعرف على الجزيئات 1 ، 2 ، 3 ، 4 والعنصر س.

ب – تعرف على المرحلتين I و II ثم الفترات أ ، ب ، ج.

جـ – اشرح دور الجزيئة (3).



الوثيقة (1)

2 – يبين الشكل (2) من الوثيقة (1) جزءا من الجزيئة (1).

أ – مثل بنية الجزيئتين (2، 4) انطلاقا من الجزيئة (1) المقترحة في الشكل (2) من الوثيقة (1)، باستعمال جدول الشفرة الوراثية في الوثيقة (2).

GUG	GUA	AUC	CCG	GGC
فالين	فالين	إيزولوسين	برولين	غليسين
UAA	AAG	UCU	CAA	GAU
توقف	ليزين	سيرين	غلوتامين	حمض الأسبارتيك

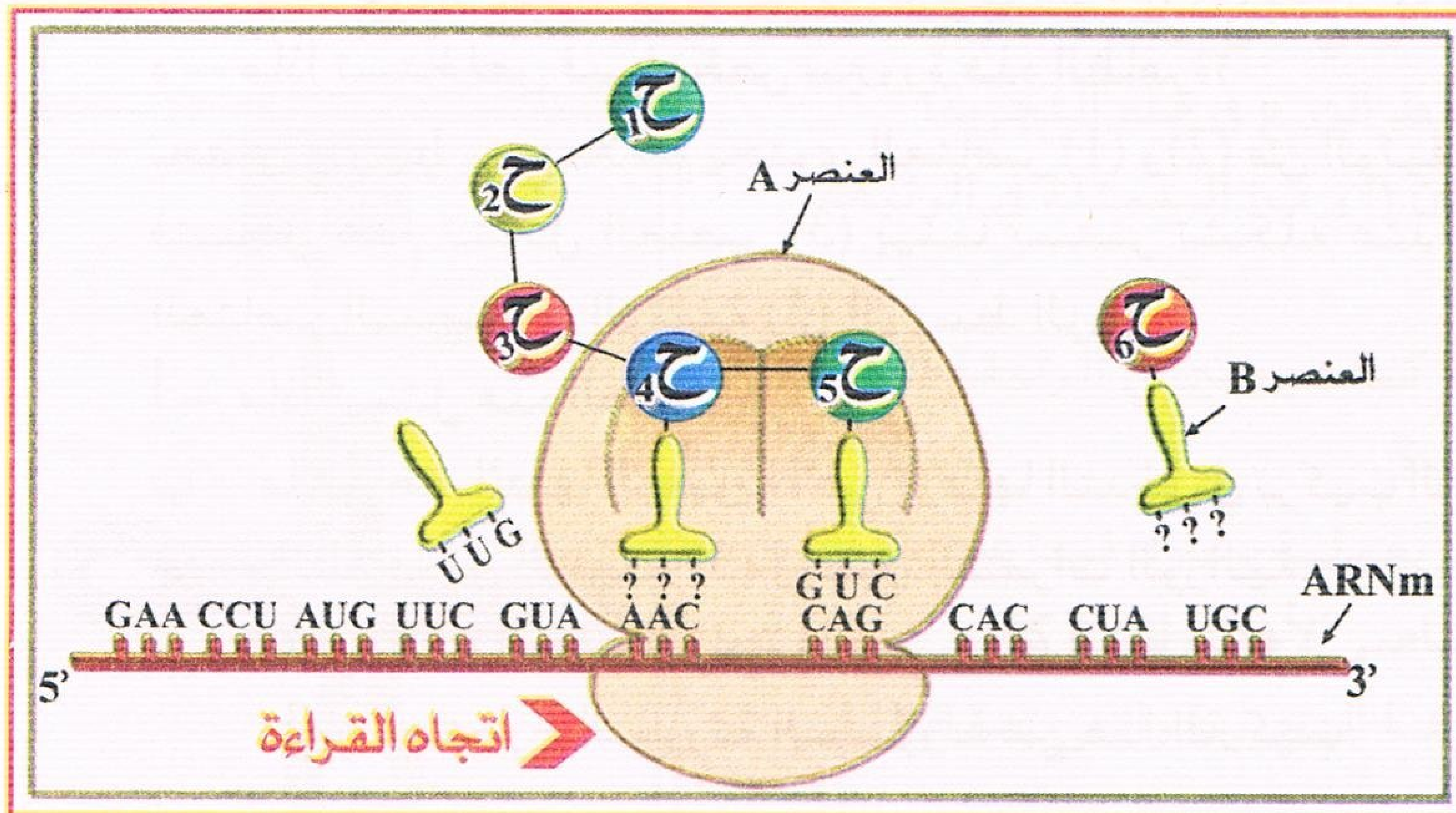
الوثيقة (2)

ب – حدد الوحدة البنائية للجزيئة (4)، واكتب الصيغة الكيمائية العامة لها.

جـ – في غياب الجزيئة (1) لا يتم تركيب الجزيئة (4) ما هي المعلومات التي يمكنك استخراجها من ذلك؟

تمرين 59

أ – للخلايا الحية القدرة على صنع البروتينات الضرورية لأداء وظائفها وقصد التعرف على مراحل هذه الظاهرة إليك الوثيقة المجاورة :



1 – تعرف على المرحلة الممثلة في الوثيقة.

2 – ما هوية كل من العنصرين A و B والجزيئات "ح" ووضح دور كل منها بجدول.

3 – عرف الرامزة والرامزة المضادة، ثم حدد رامزة الانطلاق على الـ ARNm .

4 – أكمل علامة الاستفهام بما يناسبها في كل من العنصرين A و B ثم سم الجزيئات الموافقة من ح1 إلى ح6 اعتمادا على جدول الشفرات الوراثية.

5 – فرضا الجزيئة (ح6) مشفرة بـ CAC على ARNm هل يمكن أن تكون مشفرة برامزة أخرى؟ في حالة الجواب بنعم علل ذلك؟

6 – حدد سلسلة الـ ADN الموافقة لـ ARNm حدد عليها السلسلة المستنسخة وغير المستنسخة.

ب – اعتمادا على المعطيات السابقة ومعلوماتك الخاصة اكتب في نص علمي آلية تصنيع البروتين في الخلايا الحية.

تمرين 60

تمثل الوثيقة (1) ما فوق بنية خلية بنكرياسية إفرازية، أما الجدول المرفق فيلخص التجارب ونتائجها المنجزة على هذه الخلية.

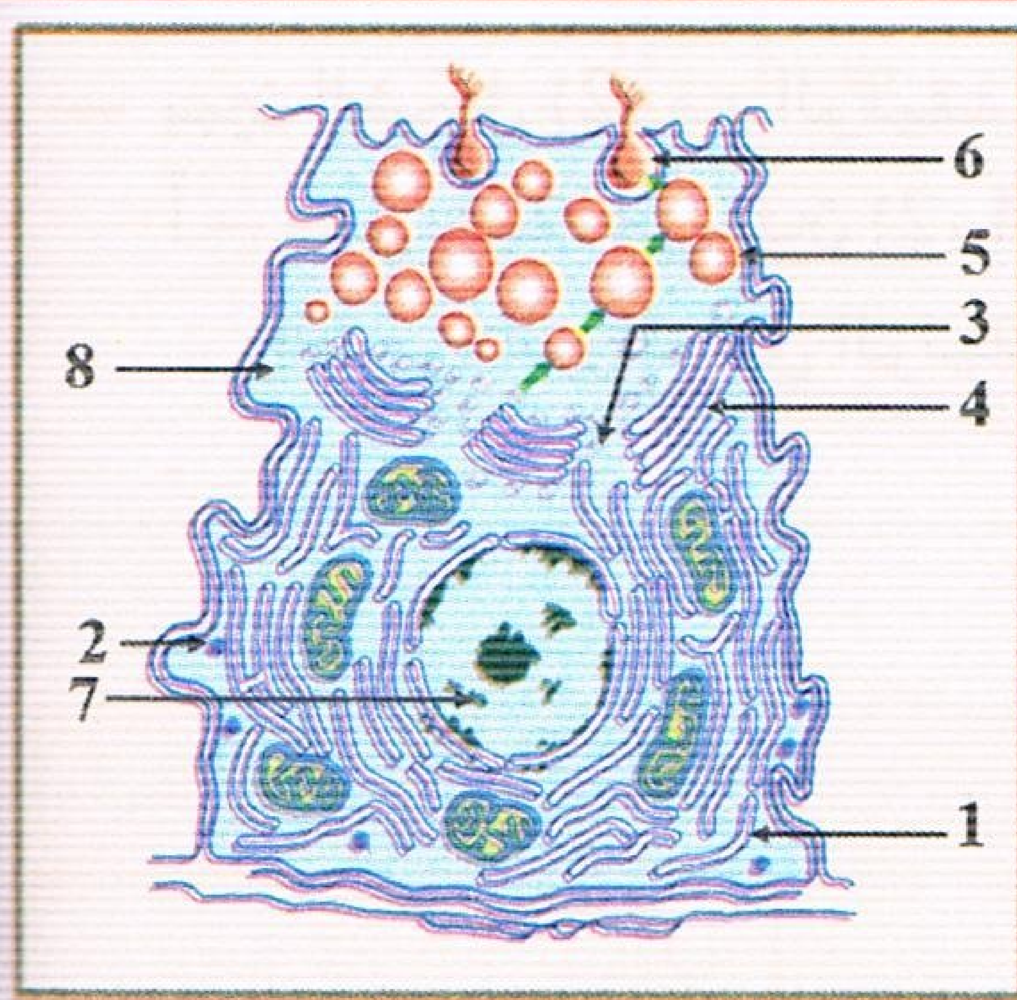
التجربة	وسط الزرع	النتائج بعد مدة من الزمن
1	اليوردين المشع	ظهور الإشعاع بعد($ز_1$) على العنصر(1)
2	أحماض أمينية من بينها اللوسين المشع	ظهور الإشعاع بعد($ز_2$) على العنصر(1) ($ز_2$ أكبر $ز_1$)

1 – تعرف على العناصر المرقمة.

2 – حلل وفسر هذه النتائج.

3 – كيف تشرح ظهور الإشعاع على مستوى العنصر (1) في التجربتين؟

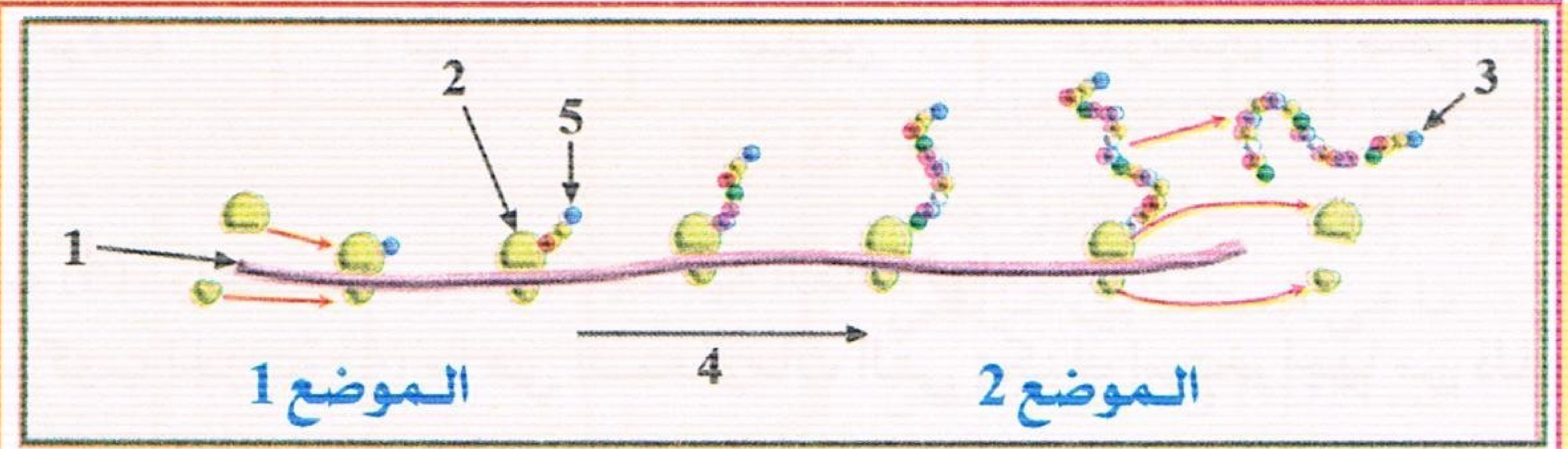
4 – في أي مستوى خلوي يمكننا ملاحظة الإشعاع وذلك في التجربة الأولى إذا تمت ملاحظة الخلية قبل ($ز_1$)؟ ولماذا؟



الوثيقة (1)

5 – استخلص الظاهرة البيوكميائية التي تحدث في هذا المستوى، مدعما إجابتك برسم تخطيطي لها على المستوى الجزيئي. مع كافة البيانات اللازمة.

6 – الوثيقة (2) تبين رسما تخطيطيا لأحداث الظاهرة التي مقرها العنصر (1) في التجربة الثانية في الجدول السابق.



الوثيقة (2)

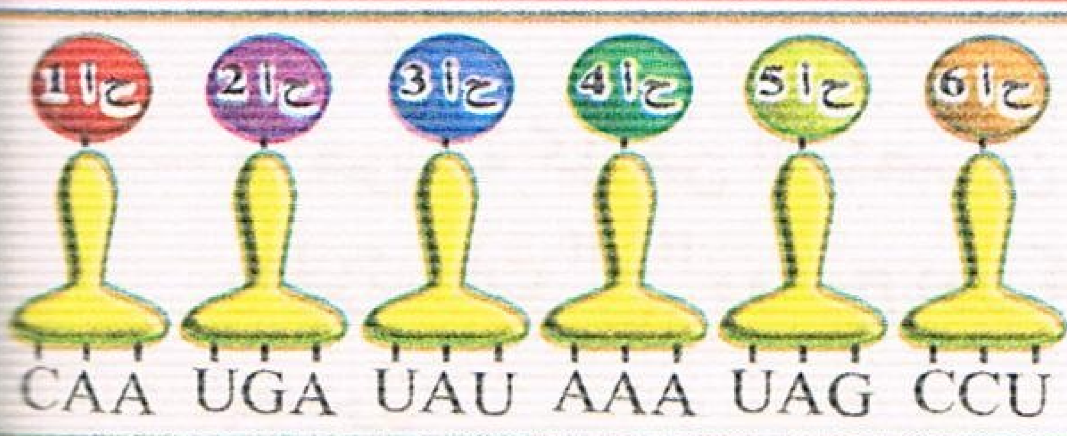
أ – تعرف على العناصر المرقمة من 1 إلى 5.

ب – ما هي الظاهرة التي تعبر عنها الوثيقة (2)؟

جـ – ما هي الرامزة التي يمكن تواجدها في الموضع (1) و(2) أي في بداية ونهاية العنصر (1) من الوثيقة (2)؟

د – ماذا تستخلص فيما يخص سيرورة هذه الظاهرة؟

7 – نحضن في وسط زرع ملائم يحتوي العناصر (1) و(2) من الوثيقة (2) فنسجل عدم تشكل العنصر (3) بينما يستمر تشكله عند إضافة العناصر المبينة في الوثيقة (3) إلى وسط الزرع.



الوثيقة (3)

أ – ماذا تمثل هذه العناصر؟

ب – ما هي خصائصها البنيوية التي تؤهلها التدخل في تركيب البروتين؟

جـ – انطلاقا من الوثيقة (3) وجدول الشفرات الوراثية.

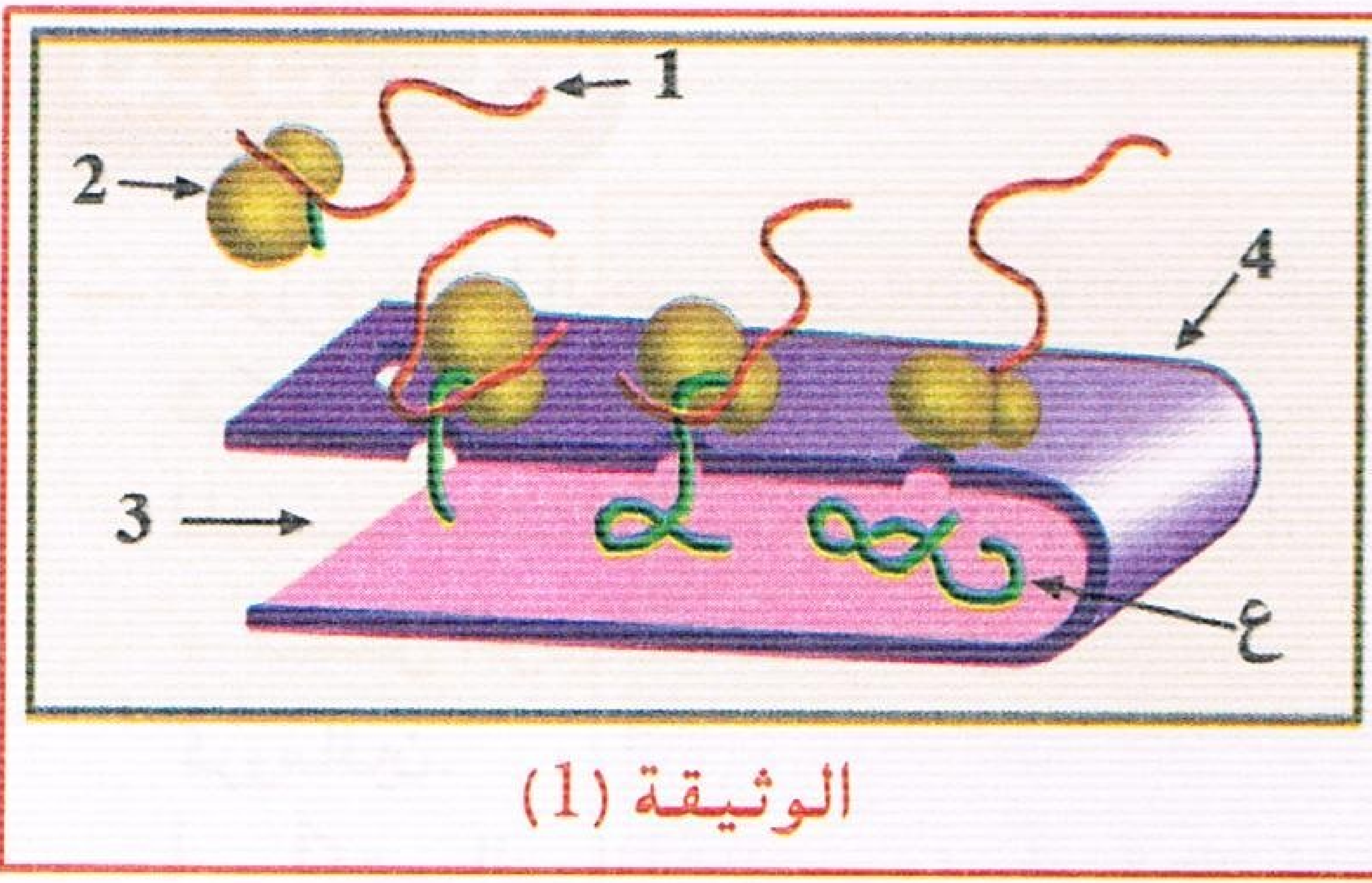
α – أنشأ البنية الأولية للعنصر (3) المتشكل.

β – استخرج المورثة المسؤولة عن هذا التركيب.

تمرين 61

إن العمل المنسجم والدقيق للعضوية يتطلب تدخل جزيئات ذات تخصص وظيفي عالي.

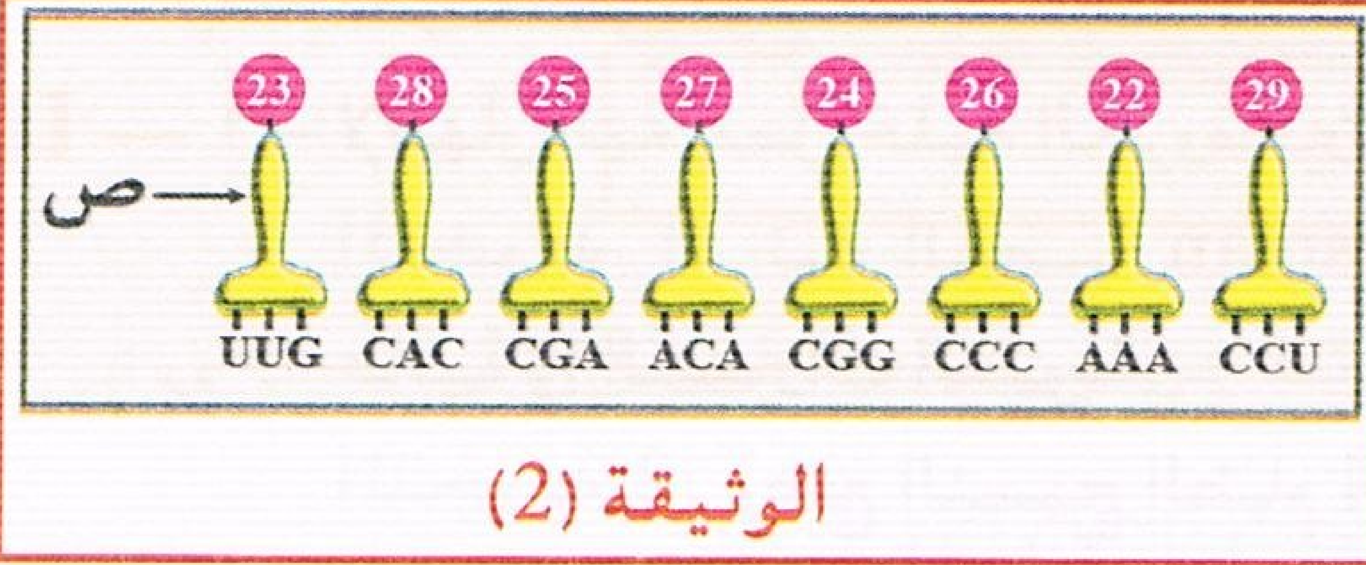
1 – تمثل الوثيقة (1) إحدى مراحل تصنيع هذه الجزئيات.
أ – ضع البيانات المرقمة ثم عنون هذه الوثيقة.
ب – صف باختصار مراحل الظاهرة المعنية.



الوثيقة (1)

2 – يسبق تركيب هذه الجزئيات ظاهرة بيوكيميائية أساسية هامة.
أ – فيم تتمثل هذه الظاهرة أبرز أهميتها.
ب – مثلها برسم تخطيطي دقيق مبسط.

3 – قمنا بعزل الوحدات الثمانية الأخيرة المشكلة للعنصر "ع" وتم التعرف على النواقل التي ساهمت في نقلها، لاحظ الوثيقة (2).
أ – حدد شروط عمل ـ ص ـ.
ب – استخلص جزء المورثة المشرفة على تصنيع هذه الوحدات.
جـ – في نص علمي وجيز لا يتعدى خمسة أسطر، وضح كيف يتم التعبير عن "ع" انطلاقا من المورثة المسؤولة عنه وهذا بالاعتماد على ما توصلت إليه من معلومات ومعلوماتك الخاصة.

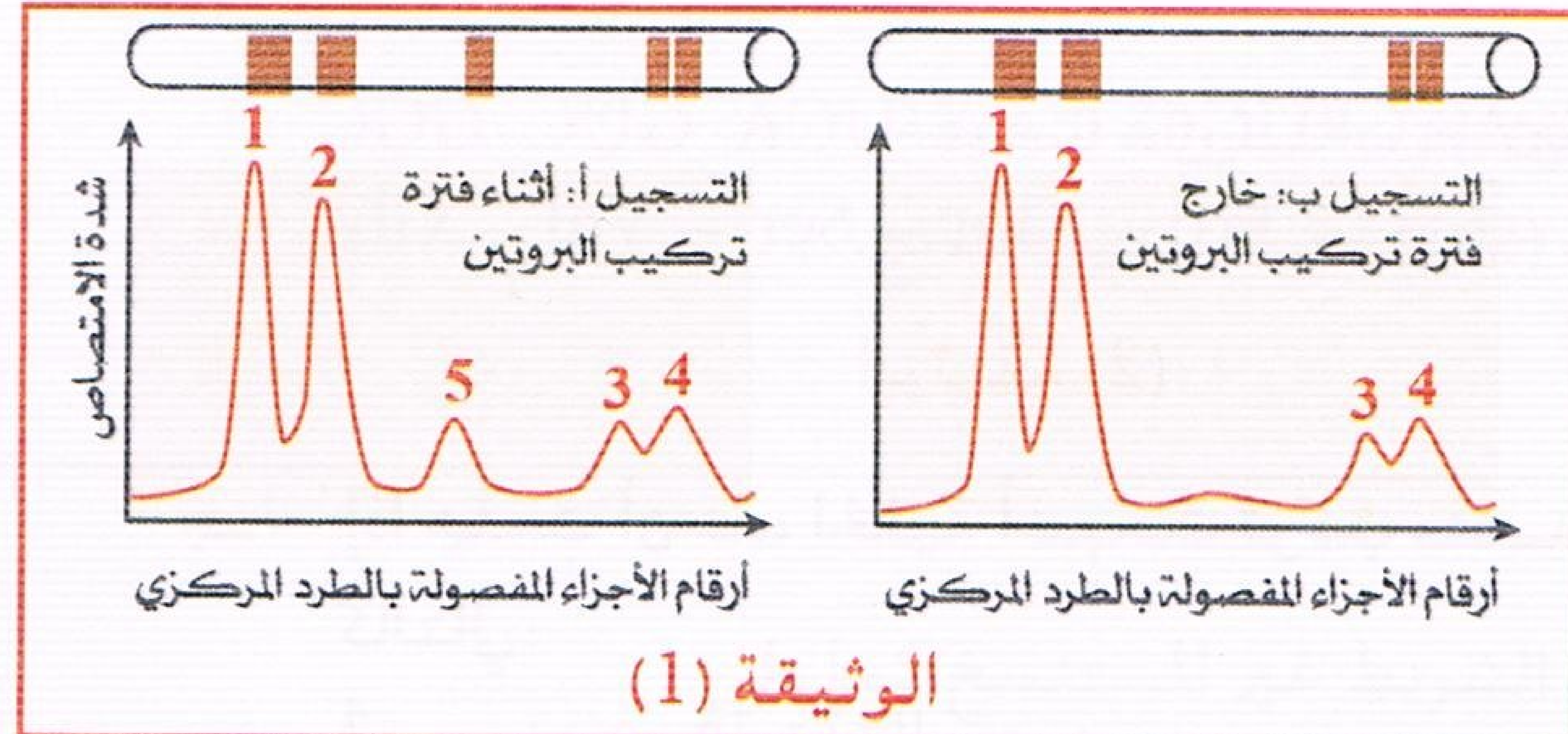


الوثيقة (2)

تمرين 62

لإظهار مختلف أنماط ARN في الهيولى المتدخلة في تركيب البروتين، أنجزت التجارب التالية :

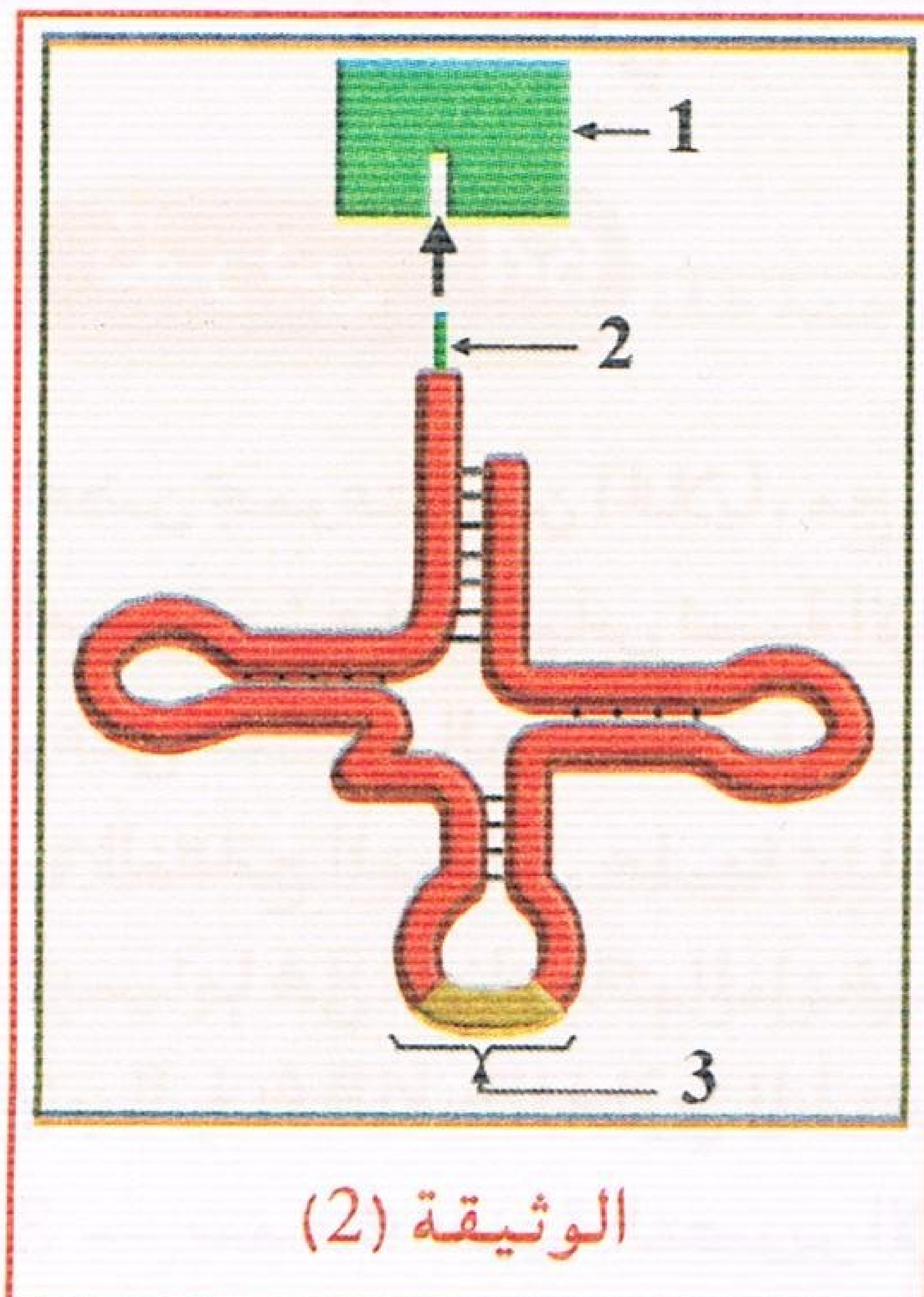
I – **التجربة الأولى:** زرعت خلية بنكرياسية في وسط يحتوي على مادة طلائعية هي اليوراسيل المشع، بعد فصل جزيئات ARN بتقنية الطرد المركزي متبوعة بالهجرة الكهربائية، قيست كمية ARN أثناء فترة تركيب البروتين وخارجه. النتائج المتحصل عليها في الوثيقة (1).



الوثيقة (1)

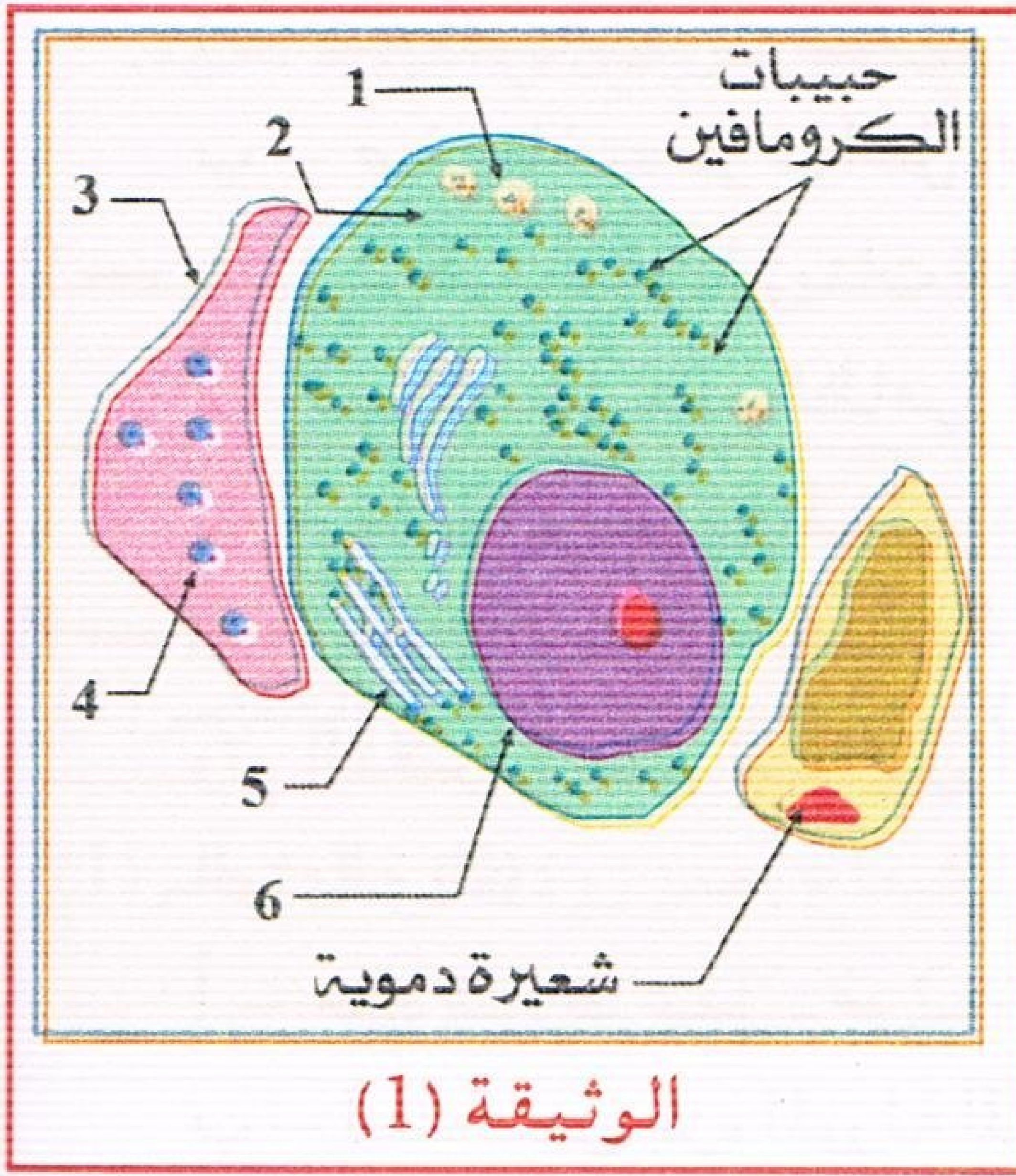
التجربة الثانية: عولجت خلية أرنب منتجة للهيموغلوبين قبل تركيب البروتين بمادة ألفا أمانيتين (مضاد حيوي يوقف عمل إنزيم ARN بوليميراز) ثم أضيف اليوراسيل المشع لوسط الزرع بعد المعايرة تم الحصول في هيولى الخلية على مجموع الـ ARN مماثل لمنحنى التسجيل(ب) من الوثيقة (1)، وبعد معالجة الخلية السابقة بإنزيم ARN ase وهو مخرب نوعي للريبوزومات لوحظ اختفاء الشوكات 1، 2 و3.

1 – ما أهمية إضافة اليوراسيل المشع لوسط الزرع في هذه التجربة؟
2 – قدم تحليلا مقارنا لمنحنيي التسجيلين (أ و ب) الممثلة في الوثيقة (1) ماذا تستنتج؟
3 – الشوكة رقم 4 تمثل نوع من الـ ARN كما هو مبين في الوثيقة (2).
أ – أكتب البيانات المرقمة من 1 إلى 3.
ب – ارتباط العنصر 1 بالعنصر 2 يتم بعملية يشارك فيها عناصر أخرى.
– سم هذه العملية مع ذكر العناصر الأخرى المشاركة.
4 – استخرج أنواع الـ ARN التي تظهرها التجربة والتي تتدخل في تصنيع البروتين.



الوثيقة (2)

II – اعتمادا على معلوماتك وما جاء في الموضوع، أنجز مخططا عليه البيانات تبرز فيه تحويل الرسالة الوراثية (ARN) إلى الرسالة البروتينية.



الوثيقة (1)

I – تتوزع خلايا الكرومافين Chromafine وهي خلايا محبة لأملاح الكروم في شكل مجموعات منفصلة من النسيج الضام تتصل بها ألياف عصبية للعصب splanchine (splan) وشعيرات دموية عديدة.

– تمثل الوثيقة (1) ملاحظة مجهرية لجزء من نسيج ضام يتضمن خلية كرومافين.

أ – أكتب البيانات حسب تسلسل الأرقام.

ب – تعرف على نوع الخلية معللا إجابتك؟

II – أ – لإظهار آلية عمل خلية الكرومافين تم تحقيق التجربتين التاليتين:

التجربة 1: نبه العصب splan فظهرت مادة الأدرينالين بتراكيز عالية في الشعيرات الدموية.

التجربة 2: وضع النسيج الضام السابق في وسط به الأستيل كولين فلوحظ تحرر متتالي لمادة الأدرينالين.

– ماذا تستنتج من نتائج التجربتين فيما يخص نشاط خلايا الكرومافين؟

ب – توصل الباحثون خلال تجاربهم إلى اكتشاف الإنزيم الذي يشرف على تركيب مادة الأدرينالين، الوثيقة (2) تمثل جزءا من السلسلة الببتيدية للإنزيم المقصود وسلسلة النكليوتيدات التي ساهمت في تركيبه.

1 – تعرف على سلسلة النيكليوتيدات المقصودة.

2 – حدد الجزء من المورثة الموافقة لهذه السلسلة الببتيدية مستعينا بالشفرات الوراثية المقترحة.

3 – وضح برسم تخطيطي بسيط آلية تركيب السلسلة الببتيدية السابقة انطلاقا من المورثة.

Met	AUG	ILeu	AUA
Lys	AAG	Glu	CAA
Lys	AAA	Val	GUC
Trp	UGG	Gly	GGC
		Ser	UCA

AUG AAG UGG CAA UCA GUC GGC
Met – Lys – Trp – Glu – Ser – Val – Gly

الوثيقة (2)

جـ – إذا علمت أن هذه الخلية أصبحت تركب متعدد ببتيد آخر عوض الببتيد السابق خلال نشاطاتها الأيضية كالتالي:

Met – Lys – Trp – Glu – Ser – Val – Val

1 – حدد مورثة هذا الببتيد.

2 – علل سبب التغير الذي أصاب الببتيد.

3 – ما هي الظاهرة التي يمثلها هذا التغير؟

تمرين 64

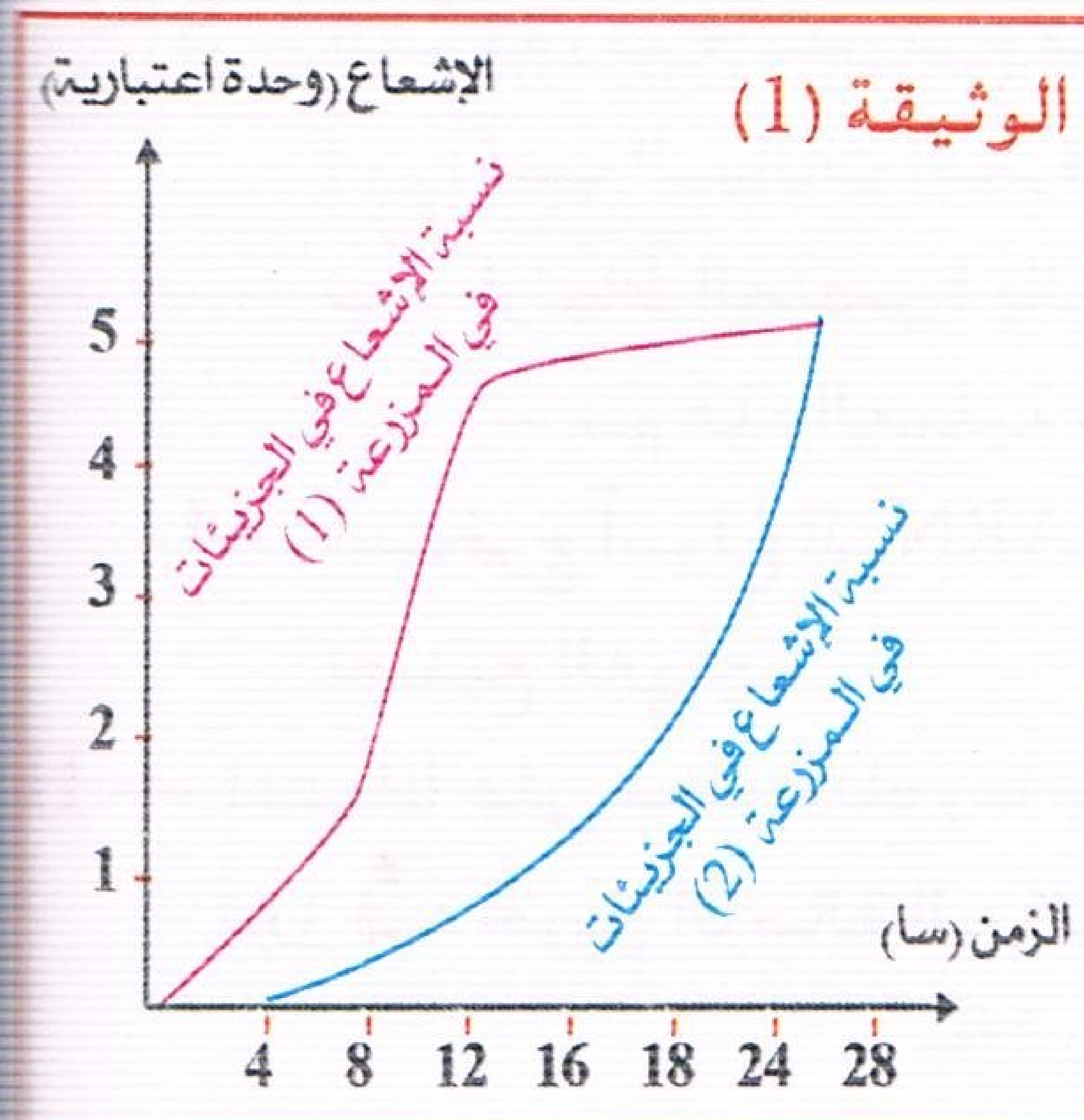
تحضن مجموعتين من الخلايا، مج$_1$ في وجود اليوريدين المشع، مج$_2$ في وجود أحماض أمينية مشعة تم قياس نسبة الإشعاع كل ساعتين على مستوى ARN في مج$_1$، وعلى مستوى البروتينات في مج$_2$.

– النتائج المتحصل عليها ممثلة في منحنيات الوثيقة (1).

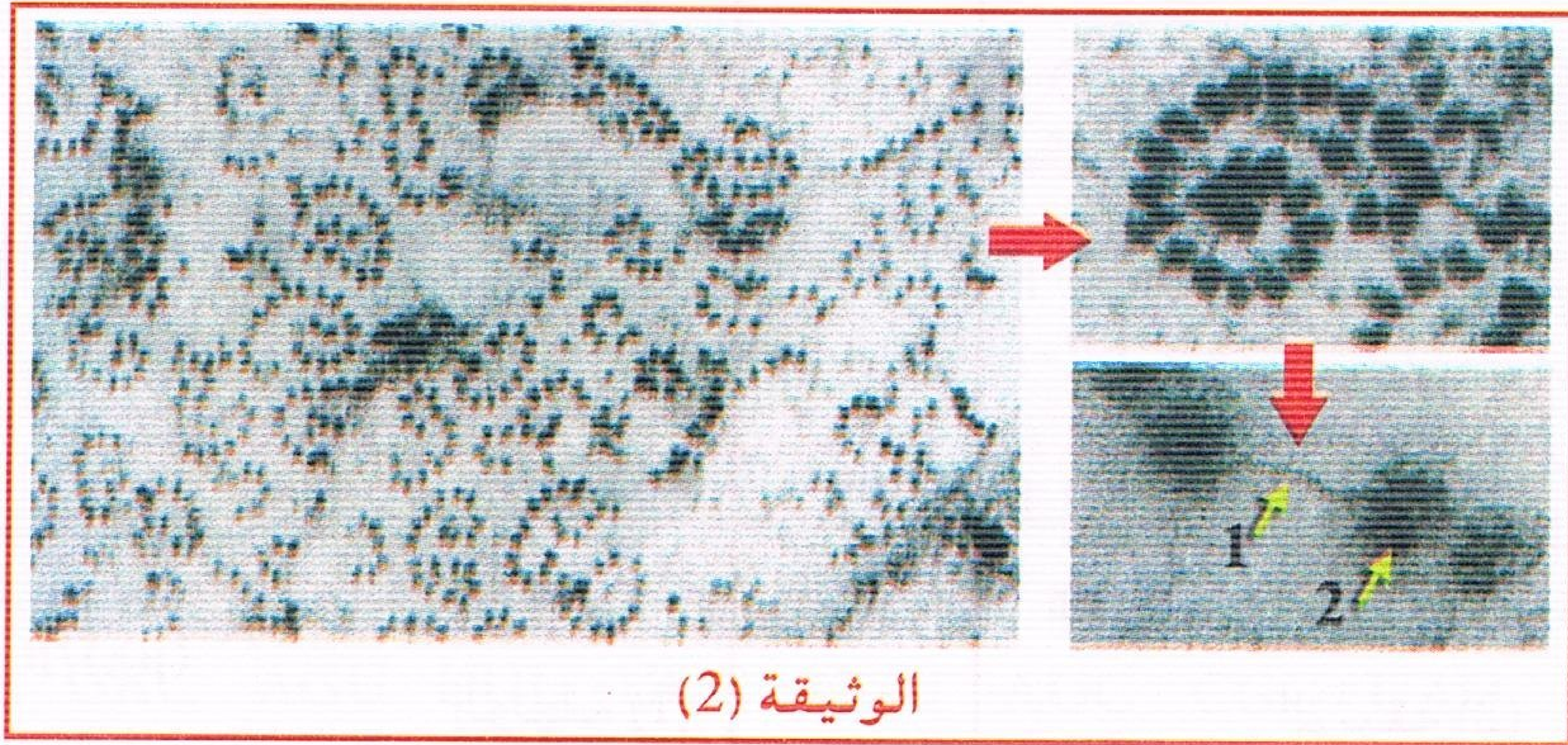
1 – ما هي المعلومات المستخلصة من تحليل النتائج الممثلة في الوثيقة (1) ؟

2 – حدد النمط الخلوي المستعمل في التجربة. علل إجابتك.

3 – سمحت تقنية التصوير الإشعاعي الذاتي والفحص بالمجهر الالكتروني لخلايا المزرعة (2) من الحصول على الوثيقة (2).



أ – سم المرحلة الممثلة في الوثيقة (2) مع كتابة البيانات.



الوثيقة (2)

ب – المركب الناتج عن المرحلة الممثلة في الوثيقة (2) تشفر له مورثة جزء من هذه المورثة ممثل فيما يلي :

TAC CCT CTC TAA TTC TAA CTT ATT

– اقترح فرضية تبين من خلالها دور الريبوزومات في هذا النشاط.

جـ – للتحقق من الفرضية تم تصنيع البروتينات انطلاقا من أحماض أمينية مشعة في وجود وفي غياب الريبوزومات، بعدها تم قياس كمية الإشعاع في الحالتين.

– النتائج المتحصل عليها هي:

- في وجود الريبوزومات تكون نسبة الإشعاع 2100 دقة/ دقيقة.
- في غياب الريبوزومات تكون نسبة الإشعاع 00 دقة/ دقيقة.

α – حلل النتائج ماذا تستخلص؟

β – هل تؤكد النتائج الفرضية المقترحة؟ وضح.

د – α – استخرج العنصر الوسيط بين المورثة والبروتين لجزء المورثة السابقة.

β – مثل تخطيطيا المرحلة الممثلة في الوثيقة (2) وماهو الببتيد الناتج.

تمرين 65

لدينا ترتيب النيوكليوتيدات لمورثة (قطعة من الـ ADN) الشريط غير المستنسخ كما يلي :

الرامزة البادئة

–AAT TTT ATG TTC TCT TAA CGG ATG–

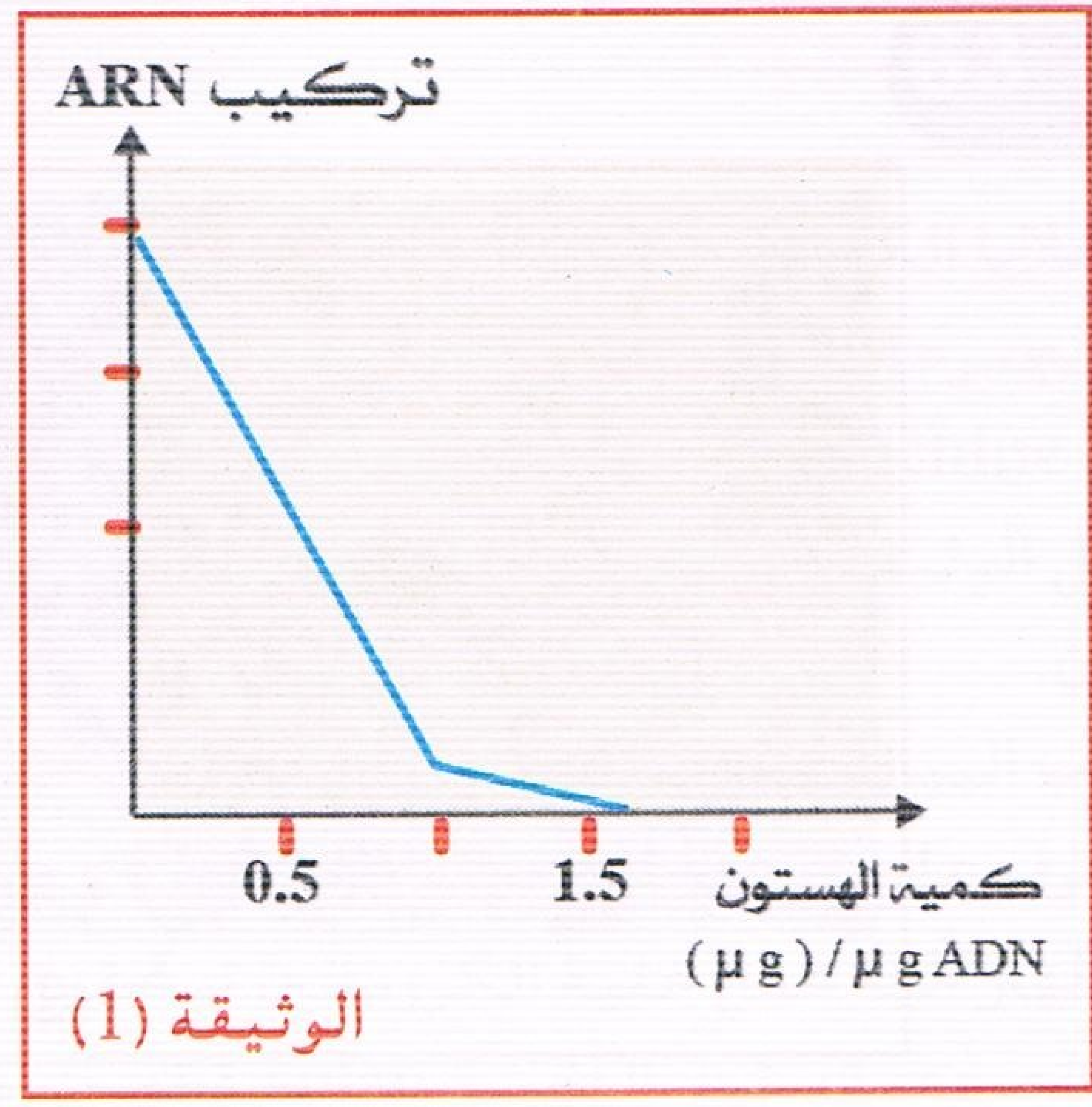
1 – باستعمال جدول الشفرات الوراثية بين عدد جزيئات الـ ARNt المستعملة في ترجمة هذه القطعة.

2 – استنتج السلسلة الببتيدية المعنية (استخدم جدول الشفرة الوراثية).

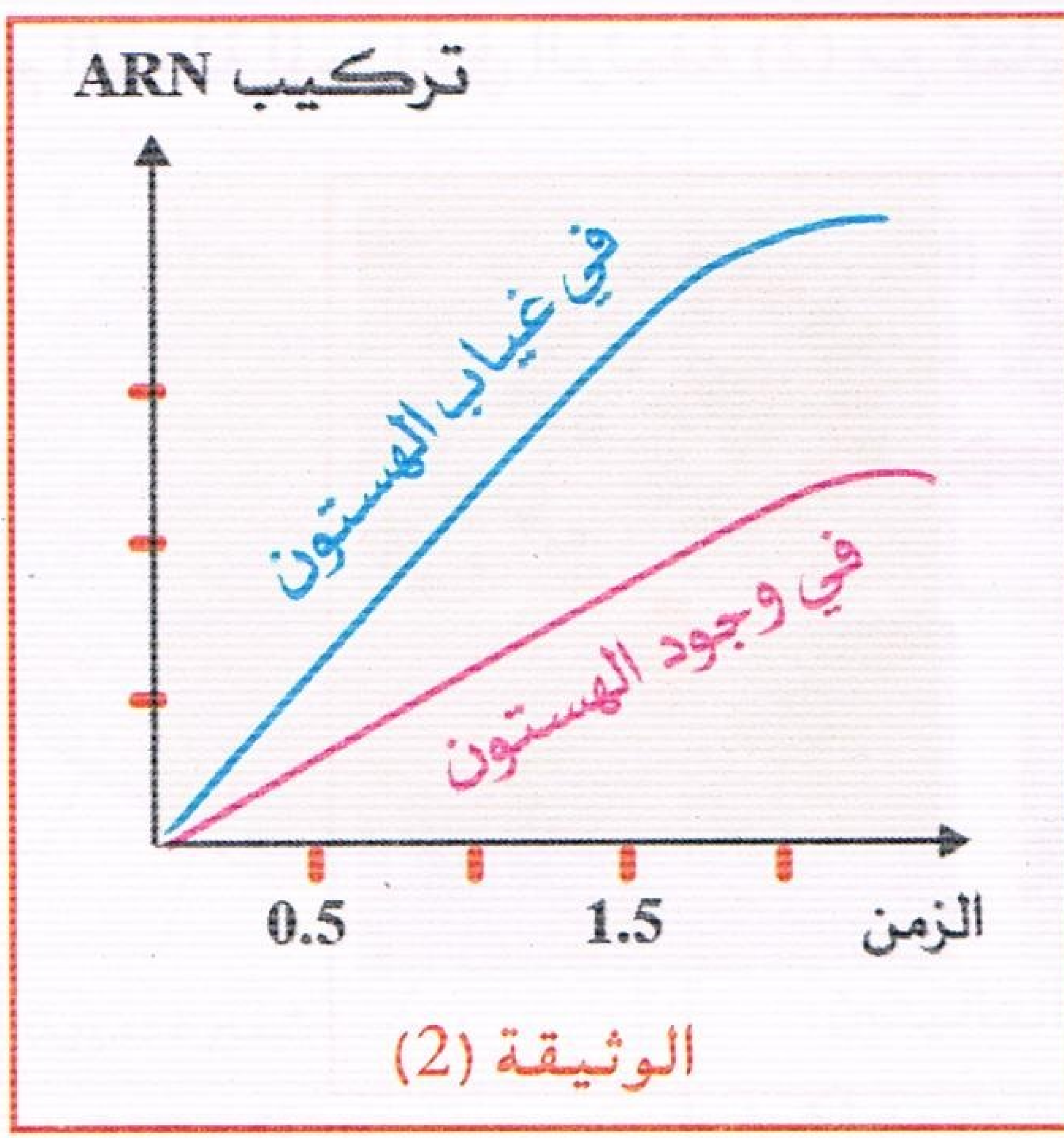
تمرين 66

أ – إن التركيب الكيميائي للصبغي في حقيقيات النواة يتكون من الـ ADN وبروتين الهستون ولدراسة العلاقة بينهما أنجزت التجربة التالية: استعمال كل من الـ ADN والنيكليوتيدات الحرة وإنزيم النسخ ARN بوليميراز والـ ATP ثم نقوم بإضافة بروتين الهيستون بتراكيز متزايدة وفي كل مرة نقوم بقياس تركيز الـ ARN في الوسط نتائج القياس موضحة في منحنى الوثيقة (1).

ثم أعدنا التجربة ولكن بوجود الهستونات وغيابها فكانت النتائج كما في منحنى الوثيقة (2).



الوثيقة (1)



الوثيقة (2)

1 – ما هي الظاهرة المدروسة وما هو دور كل من الـ ADN والنيوكليوتيدات الحرة، وARN بوليميراز وATP في هذه الظاهرة.

2 – ماذا تستنتج من تحليل نتائج التجربة حول دور الهستونات في هذه الظاهرة وآلية عملها؟

ب – سحقنا خلايا كبدية لفأر ثم قمنا بعد ذلك بعملية الطرد المركزي للمسحوق فحصلنا على أربعة أقسام قمنا بدراسة نسبة تركيز كل من :

الـ ADN والـ ARN وكمية الـ O_2 المستهلكة وكمية الـ ATP المتشكلة وكمية البروتين المتشكلة في كل قسم من هذه الأقسام الأربعة.

النتائج المحصل عليها مسجلة في جدول الوثيقة(3).

% لتركيز المواد / الأقسام	تركيز البروتين	ADN	ARN	استهلاك O_2	إنتاج ATP	تركيب البروتين
1	10	98	10	0	0	0
2	25	2	5	96	96	3
3	20	0	84	3	0	97
4 (السائل الطافي)	45	0	1	1	4	0

الوثيقة (3)

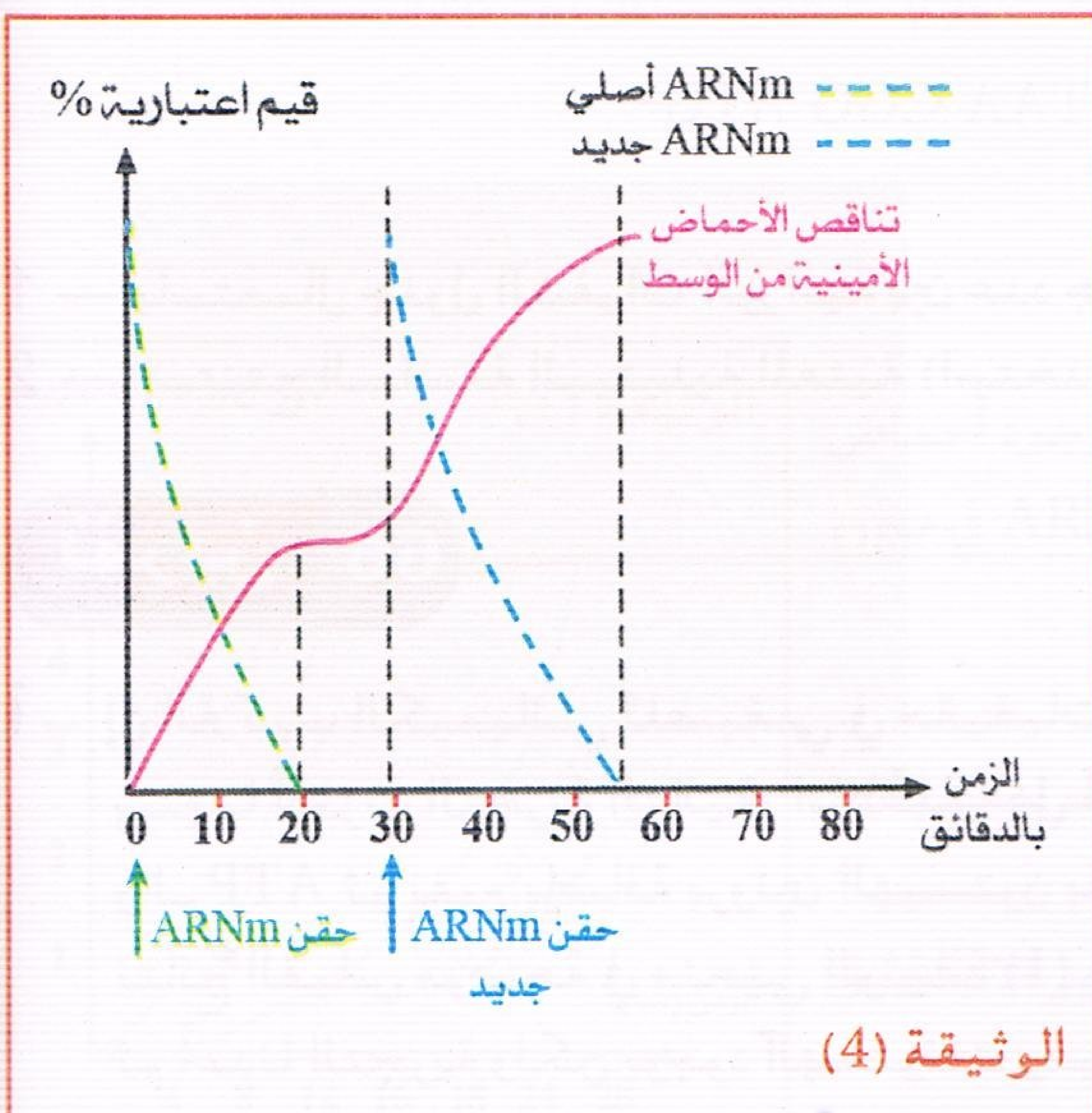
1 – حدد هوية كل قسم من الأقسام 1، 2، 3 مع التعليل.

2 – ما هي الظاهرة التي تمت في القسم 3؟ وما هي علاقتها بالأقسام الأخرى؟

3 – إن الظاهرة التي تمت في القسم 3 يمكن لها أن تتم في أنابيب الاختبار في المخبر وذلك بإدخال كمية من الـ ARNm وكل أنواع الأحماض الأمينية، نتائج التجربة موضحة في منحنيات الوثيقة (4).

α – حلل هذه المنحنيات وما هي العلاقة بين تطور كل من العنصرين ARNm والأحماض الأمينية في الوسط.

β – فسر العلاقة السابقة موضحا دور الـ ARNm في تغير كمية الأحماض الأمينية في الوسط.



الوثيقة (4)

تمرين 67

I — أثناء دراسة صنع البروتين تـمكنا من الحصول على مجموعة من المعلومات على شاشة جهاز الكومبيوتر باستعمال برنامج المحاكاة "Anagène" ممثلة بالوثيقة (1).

"ص"
GAT CTG TCA AAA AAG GCA TAG GCC ATA
CTA GAC AGT TTT TTC CGT ATC CGG TAT

"ع"
CUA GAC AGU UUU UUC CGU AUC CGG UAU

"س"
Leu - Asp - Ser - Phe - Phe - Arg — Ile - Arg - Tyr

الوثيقة (1)

1 — ما الهدف من استعمال برنامج الـمحاكاة "Anagène"؟
2 — تعرف على البنيات س، ص، ع، معللا إجابتك؟
3 — ما هي المكونات الكيميائية التي تتحصل عليها من الإماهة الجزئية والكلية للبنية "ع".
4 — لـماذا رتبت القواعد الآزوتية في الوثيقة (1) على شكل ثلاثيات وما هو الاستدلال الرياضي الذي تم به هذا الترتيب؟

II — إن دراسة ما فوق البنية الخلوية مكنتنا من الحصول على شكلي الوثيقة (2) الـموالية اللذان تمثلان مرحلتين من مراحل هذه الظاهرة المدروسة.



الوثيقة (2)

1 — ما هي الظاهرة المدروسة وما هي المرحلة الخاصة بكل شكل من شكلي الوثيقة (2) مع التعليل.
2 — اكتب البنيات الـمشار إليها من 1 إلى 6.
3 — حدد أرقام بيانات شكلي الوثيقة (2) التي تمثل البنيات س، ص، ع الممثلة في الوثيقة (1).
4 — مثل برسم تخطيطي يحمل البيانات نهاية المرحلة الممثلة بالشكل (ب) من الوثيقة (2).

تمرين 68

إن فيروس فسيفساء التبغ (VMT) عصية طولها 300 نانومتر وقطرها 47 نانومتر. هذا الفيروس لا يحتوي إلا على مركبين: المحفظة وجزيئة الـ ARN بحوالي 6400 نيكليوتيدة.
عند دخول الفيروس إلى الخلية تستخدم الـ ARN مباشرة في تصنيع البروتينات.

1 — في ماذا تختلف المعلومة الوراثية لدى هذا الفيروس والتعبير عنها عما هو لدى حقيقيات النواة وبدائيات النواة (البكتيريا)؟

2 — بروتينات محفظة الفيروس تتكون من سلسلة مكونة من 158 حمض أميني فيما يلي ترتيب العشر أحماض أمينية الأولى لهذا البروتين:

Ser – Tyr – Ser – Ile – Thr – Pro – Thr – Ser – Glu – Phe

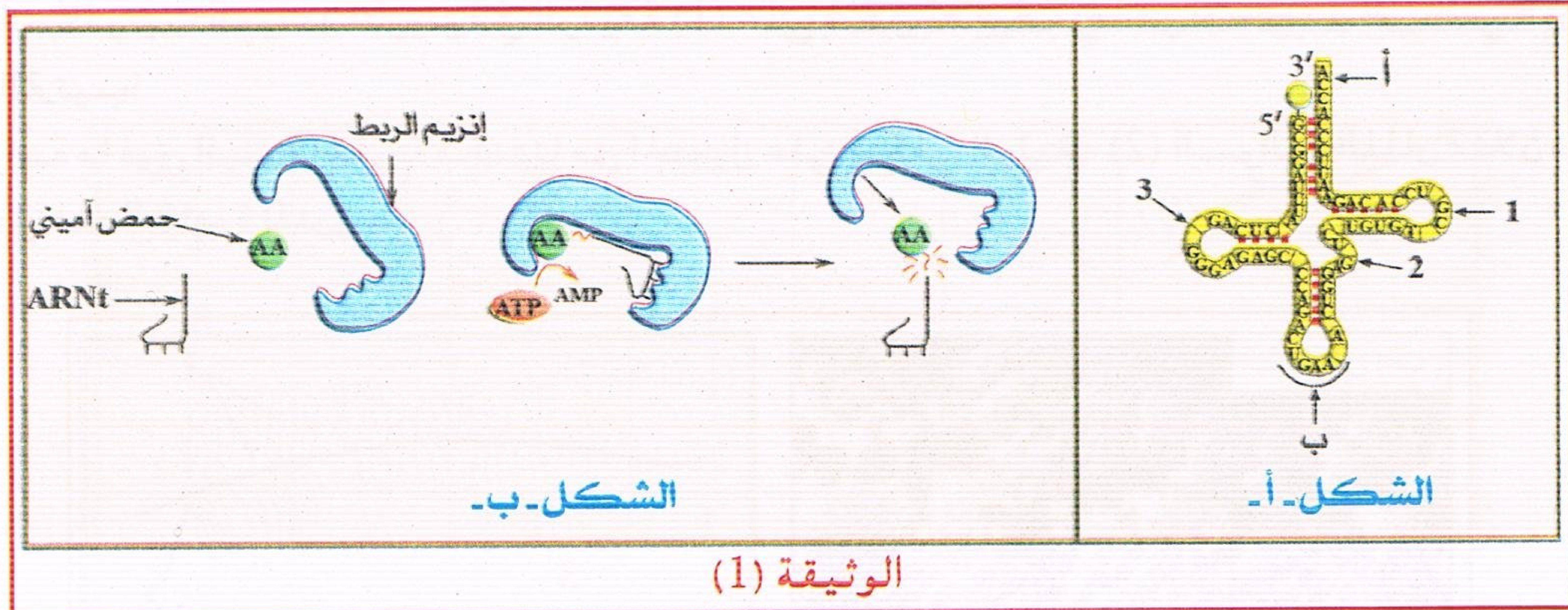
باستخدام الوثيقة الموالية حدد ترتيب النيوكليوتيدات في المعلومة الوراثية المشفرة على صنع هذا البروتين الفيروسي.

Ser	Tyr	Ile	Thr	Pro	A.Glu	Phe
AGU	UAU	AUC	ACA	CCC	GAA	UUC

3 — إن معالجة الفيروس VMT بالحمض (Acide nitreux) تؤدي إلى استبدال القاعدة الآزوتية السيتوزين C من الرامزة CCC باليوراسيل (U).
— حدد العواقب الناجمة عن المعالجة السابقة على البروتين المصنع من قبل الفيروس.

تمرين 69

تعتبر البروتينات جزيئات أساسية في حياة الخلية نظرا لتنوعها الكبير. يساهم في تركيب البروتين عدة بنى تعمل بتنسيق كبير بينها.
تظهر الوثيقة (1 — الشكل أ) تمثيل تخطيطي لبنية تتدخل في تركيب البروتين تدعى ARN الناقل.
تمثل الوثيقة (1 — الشكل ب) أحدى المراحل الأساسية لآلية تركيب البروتين.



الوثيقة (1)

1 — تعرف على العنصرين أ و ب من الوثيقة (1) الشكل "أ" وماذا تمثل الأرقام 1، 2، 3.
2 — لجزيئة ARNt قدرة وظيفية مضاعفة وضح ذلك.
3 — ما الظاهرة التي تبينها الشكل ب من الوثيقة؟
4 — ما المعلومات التي يمكن استخراجها من هذه الظاهرة.
5 — للظاهرة المدروسة علاقة وطيدة بالتخصص البنيوي للبروتينات المتشكلة بين ذلك.

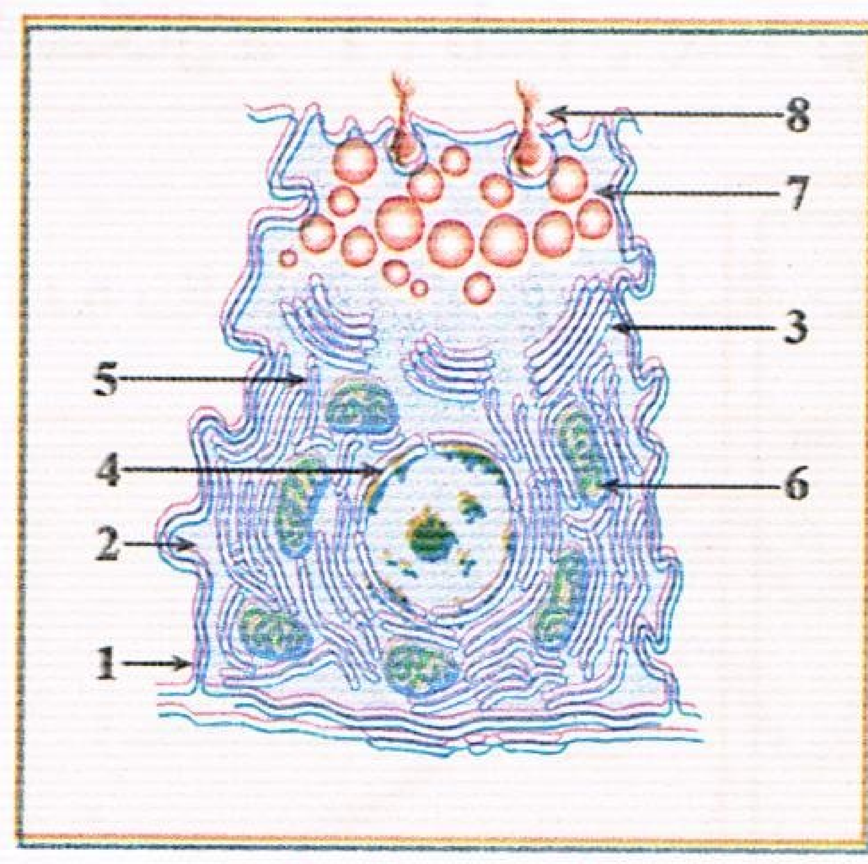
تمرين 70

نريد في هذه الدراسة التوصل إلى كيف تعبر المورثة عن نفسها وبعض العناصر الضرورية لذلك من أجل ذلك نقوم بما يلي:

I — تمثل الوثيقة (1) خلية بنكرياسية لها القدرة على تركيب وإفراز هرمون.
— أكتب البيانات المرقمة من 1 إلى 8.

II — لدراسة بعض مظاهر تركيب البروتين نقترح ما يلي :
أ — بالاعتماد على تقنية خاصة نقوم بعزل العضيات الخلوية 3، 4، 5 من الوثيقة (1) ثم نضع كل منها في وسط ملائم به المواد الضرورية لتركيب البروتين، يبين الجدول التالي نتائج تحليل محتوى كل وسط.

الوسط	تركيز البروتينات	ADN	ARN	تركيب البروتين
الوسط A	10	98	10	0
الوسط B	20	0	84	97
الوسط C	45	0	1	0

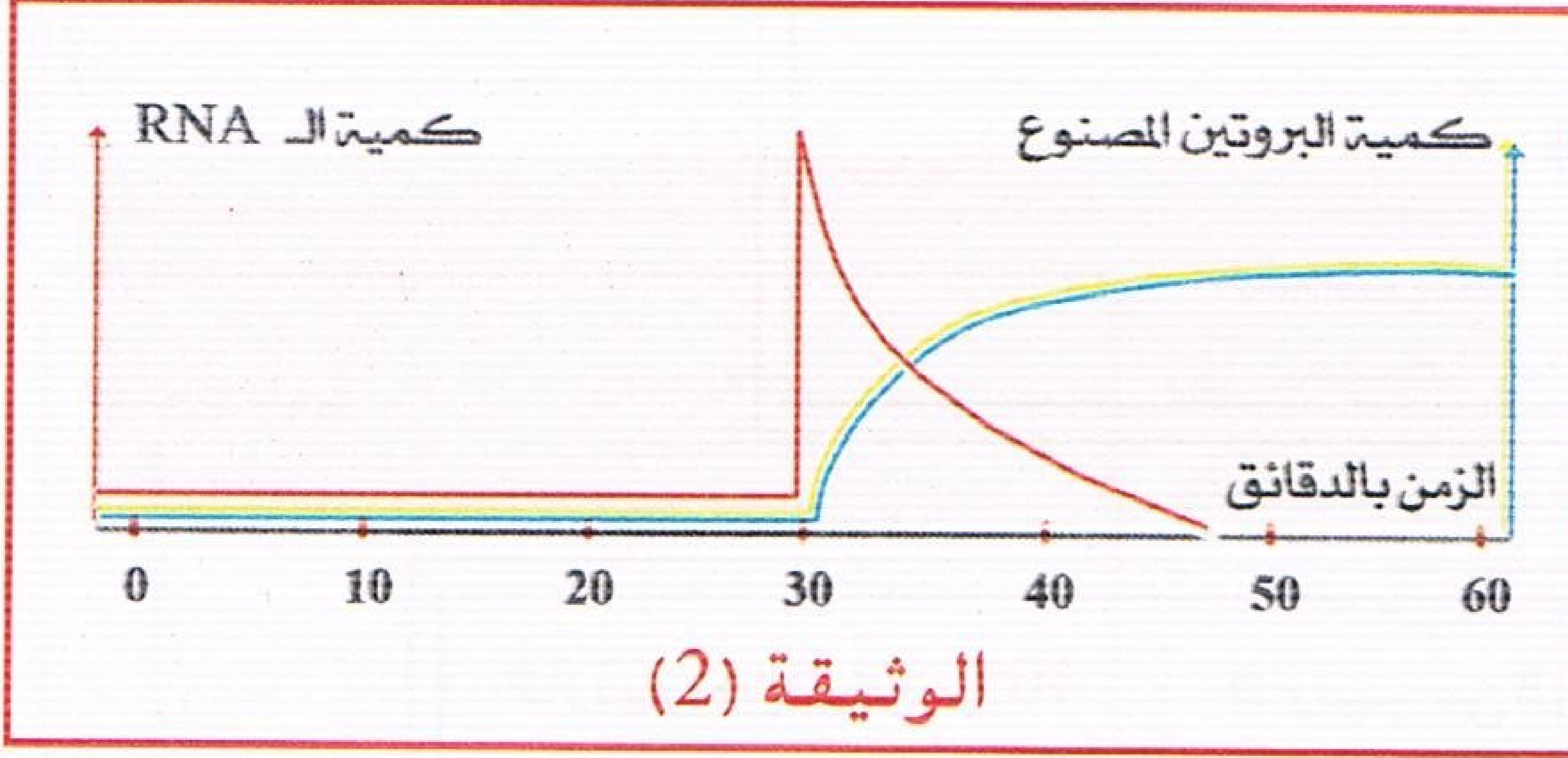


الوثيقة (1)

– حدد نوع العضيات الموجودة في كل وسط معللا جوابك.

ب – نقوم بعزل العناصر السيتوبلازمية ثم نضعها في وسط زرع غني بالأحماض الأمينية ثم نضيف في الزمن ز = 30 د الحمض النووي ARNm وخلال التجربة نقوم بقياس كمية البروتينات المركبة وكمية ARNm في الوسط والنتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (2).

– حلل هذه الوثيقة، ماذا تستنتج؟



الوثيقة (2)

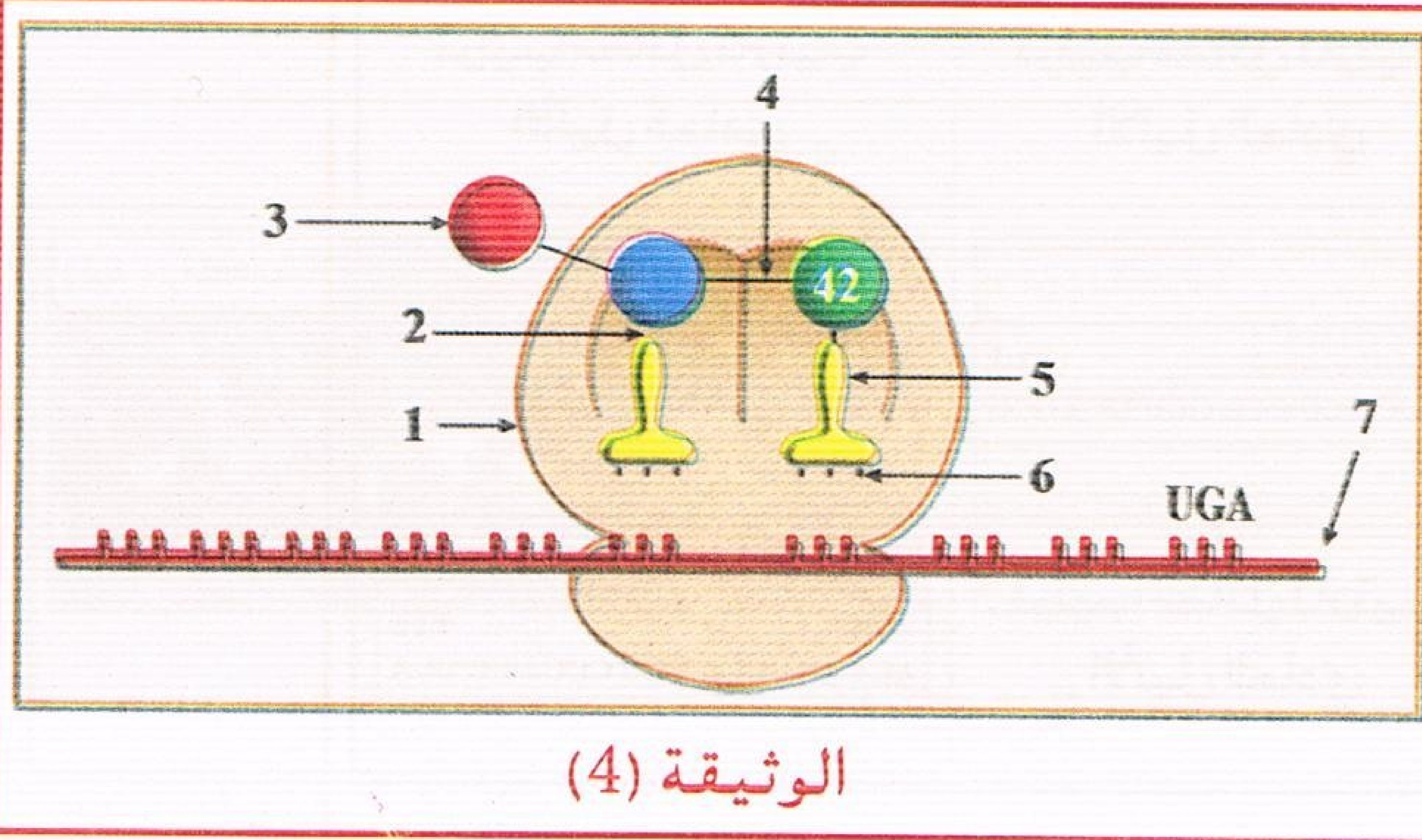
جـ – تمثل الوثيقة (3) سلسلة الأحماض الأمينية الثمانية الأخيرة لبروتين مكون من 46 حمض أميني وكذا جدول الشفرة الوراثية.

الموضع الثالث	الموضع الثاني G	الموضع الثاني A	الموضع الثاني C	الموضع الأول
U	Cys	Tyr		U
A			Pro	C
C		Asn		A
U		Asp	Thr	G
C	Gly			
A			Ala	

39 40 41 42 43 44 45 46

Thr - Cys - Pro - Gly - Asp - Tyr - Ala - Asn

الوثيقة (3)



الوثيقة (4)

1 – قدم ترتيب القواعد الآزوتية المكونة لجزء المورثة للسلسلة الغير مستنسخة المسؤولة عن تركيب هذا الجزء من السلسلة الببتيدية.

2 – يبين شكل الوثيقة (4) إحدى فترات ارتباط الحمض الأميني رقم 42 أثناء تركيب سلسلة متعدد الببتيد.

α – سم الظاهرة التي سمحت بالحصول على العنصر 7 من الوثيقة (4).

β – أعد رسم الوثيقة على ورقة إجابتك وضع عليها أسماء البيانات المرقمة والقواعد الآزوتية التي يحملها العنصر 7، 5 وأسماء الأحماض الأمينية.

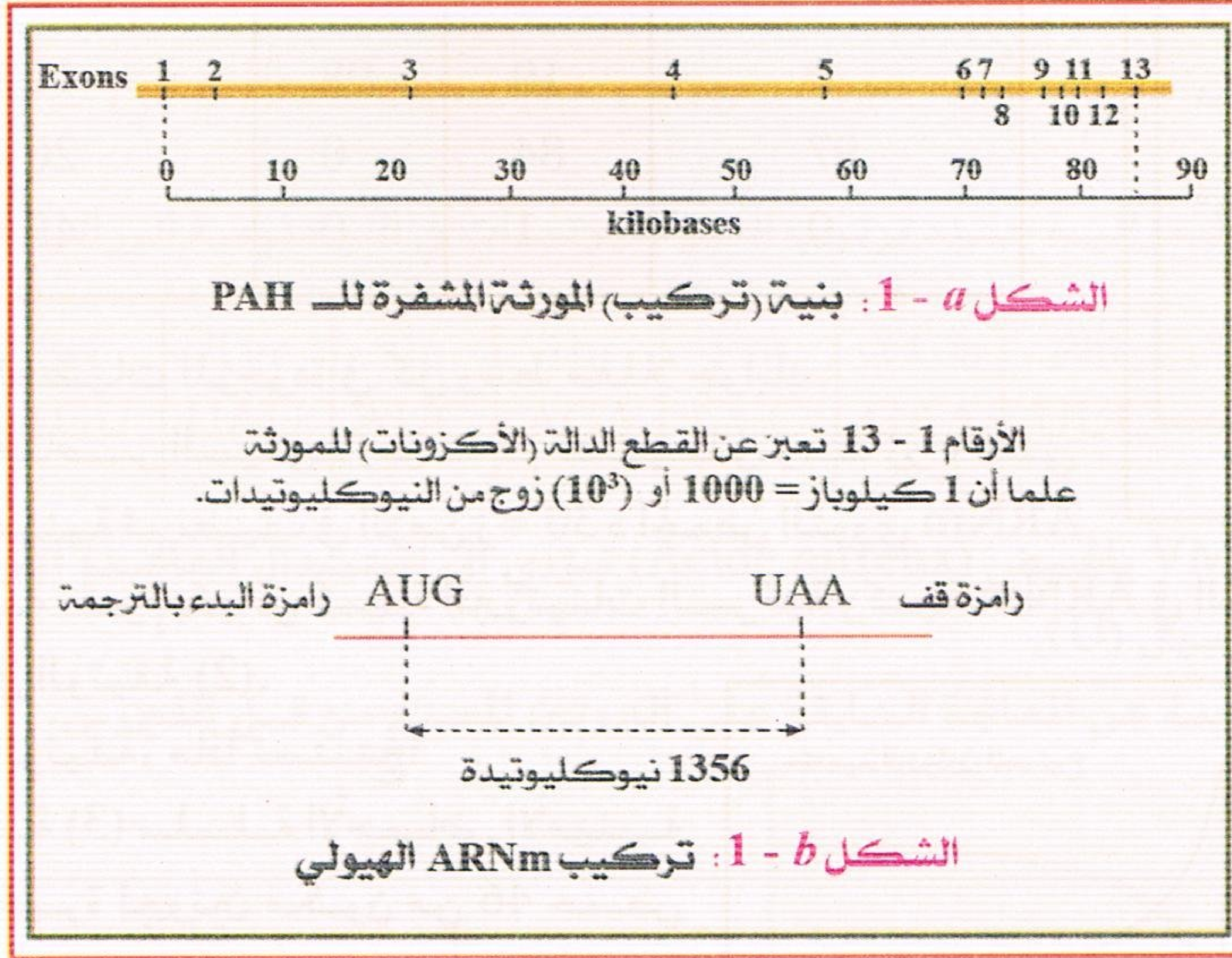
γ – سم الظاهرة التي يجسدها هذا الشكل.

تمرين 71

إن مرض الـ Phénylcetonurie مرض وراثي متنحي، سببه خلل في المورثة التي تشفر لإنزيم PAH الذي يتدخل في أيض الفنيل آلانين.

الأليل العادي وكذلك الأليلات الطافرة هم أصل المرض، صنعت منها اللمة وعزلت ورتبت قواعدها الآزوتية وجزيئات الـ ARN الموافقة لها معروفة.

الأشكال 1-a ، 1-b ، 1-c توضح المعطيات المحصل عليها :



الشكل a - 1 : بنية (تركيب) المورثة المشفرة للـ PAH

الشكل b - 1 : تركيب ARNm الهيولي

	الترتيب من الرامزة 277 إلى الرامزة 283 فهي توافق الترتيب الموجود في الأكزون رقم 7	الترتيب من الرامزة 308 إلى الرامزة 314 فهي توافق الترتيب الموجود في الأكزون رقم 9	الترتيب من الرامزة 405 إلى الرامزة 411 فهي توافق الترتيب الموجود في الأكزون رقم 12
الشخص العادي	277 283 UAU ACC CCC GAA CCU GAC AUC	308 314 CUU GCC UCU CUG GGU GCA CCU	405 411 ACA AUA CCU CGG CCC UUC UCA
الشخص X المصاب بالمرض	277 283 UAU ACC CCC AAA CCU GAC AUC	ترتيب مماثل لترتيب الأليل العادي	ترتيب مماثل لترتيب الأليل العادي
الشخص Y المصاب بالمرض	ترتيب مماثل لترتيب الأليل العادي	308 314 CUU GCC UCU CCG GGU GCA CCU	ترتيب مماثل لترتيب الأليل العادي
الشخص Z المصاب بالمرض	ترتيب مماثل لترتيب الأليل العادي	ترتيب مماثل لترتيب الأليل العادي	405 411 ACA AUA CCU UGG CCC UUC UCA

الشكل 1-c : ترتيب القواعد للـ ARNm عند شخص مماثل اللواقح(نقي) بالنسبة للأليل العادي وعند ثلاثة أشخاص مماثلي اللواقح بالنسبة للأليل المسبب للمرض.(في هذا الجدول ترقيم الرامزات تم انطلاقا من رامزة البدء AUG)

– انطلاقا من المعلومات المستخلصة من هذه المعطيات باستعمال جدول الشفرات الوراثية.

1 — بين ماذا تعني المورثة المجزأة وحدد المراحل المختلفة للتعبير عن مثل هذه المورثات.

2 — باستعمال رسومات مبسطة قارن التعبير المورثي لدى حقيقيات النواة وبدائيات النواة.

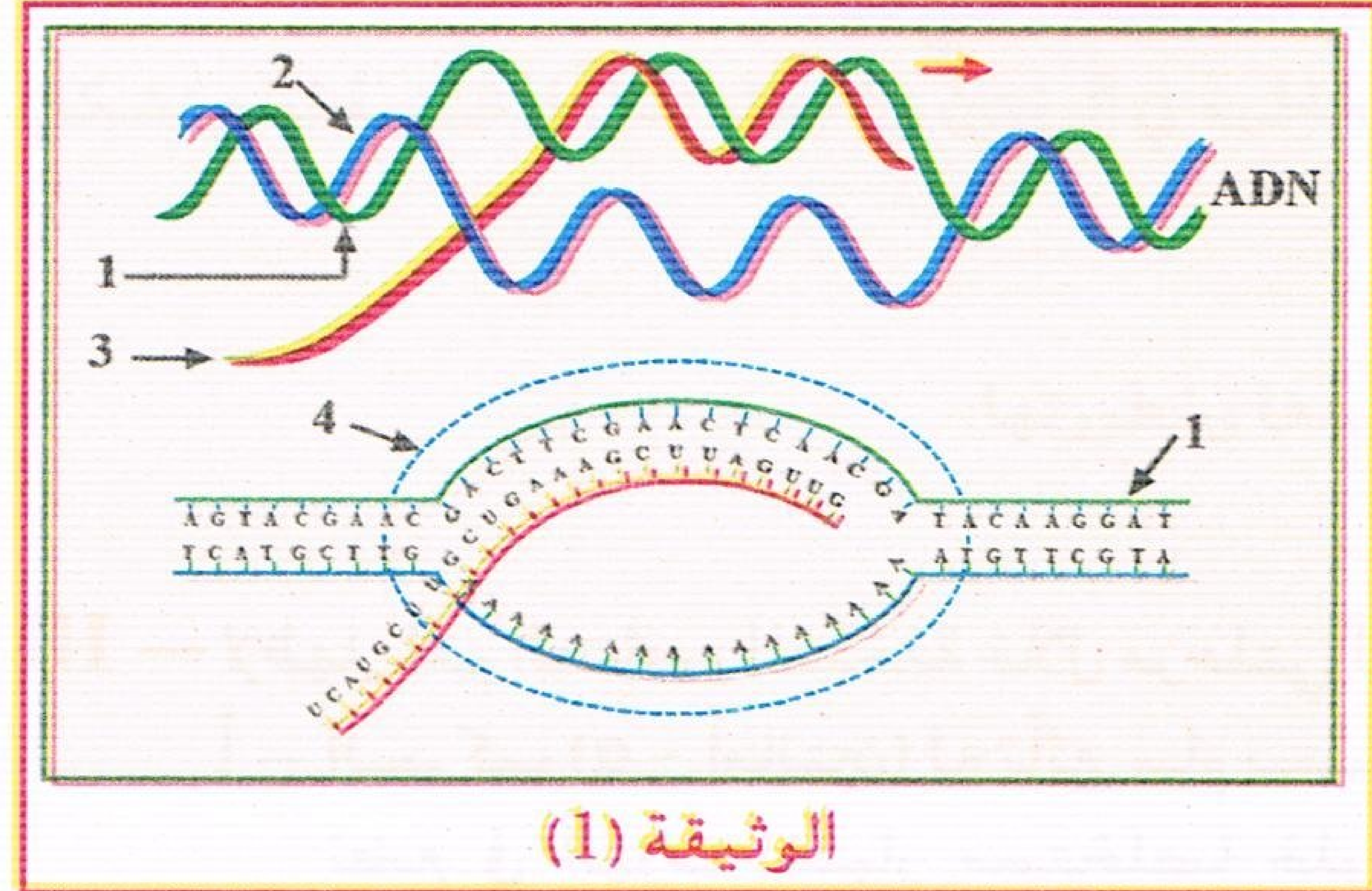
3 — حدد عدد الأحماض الأمينية التي تشكل منها الـ PAH وحدد ترتيبها من الحمض الاميني رقم 277 إلى الحمض 283.

4 — احسب الكتلة الموالية المتوسطية للإنزيم PAH إذا علمت أن الكتلة المولية المتوسطية للأحماض الأمينية = 128 غ.

5 — بين فيم تتمثل الفوارق بين مختلف الأليلات المسببة للمرض والعادي وعواقب ذلك على بنية الإنزيم.

تمرين 72

الدراسات الحديثة تهدف إلى تحديد العلاقة بين المورثة والبروتين ودورهما في الخلية حيث تمكن الباحثون من اكتشاف عدة تفاصيل والوثيقة (1) توضح إحدى مراحل هذه العلاقة.



الوثيقة (1)

1 — الوثيقة (1) تمثل مرحلة من ظاهرة مهمة.

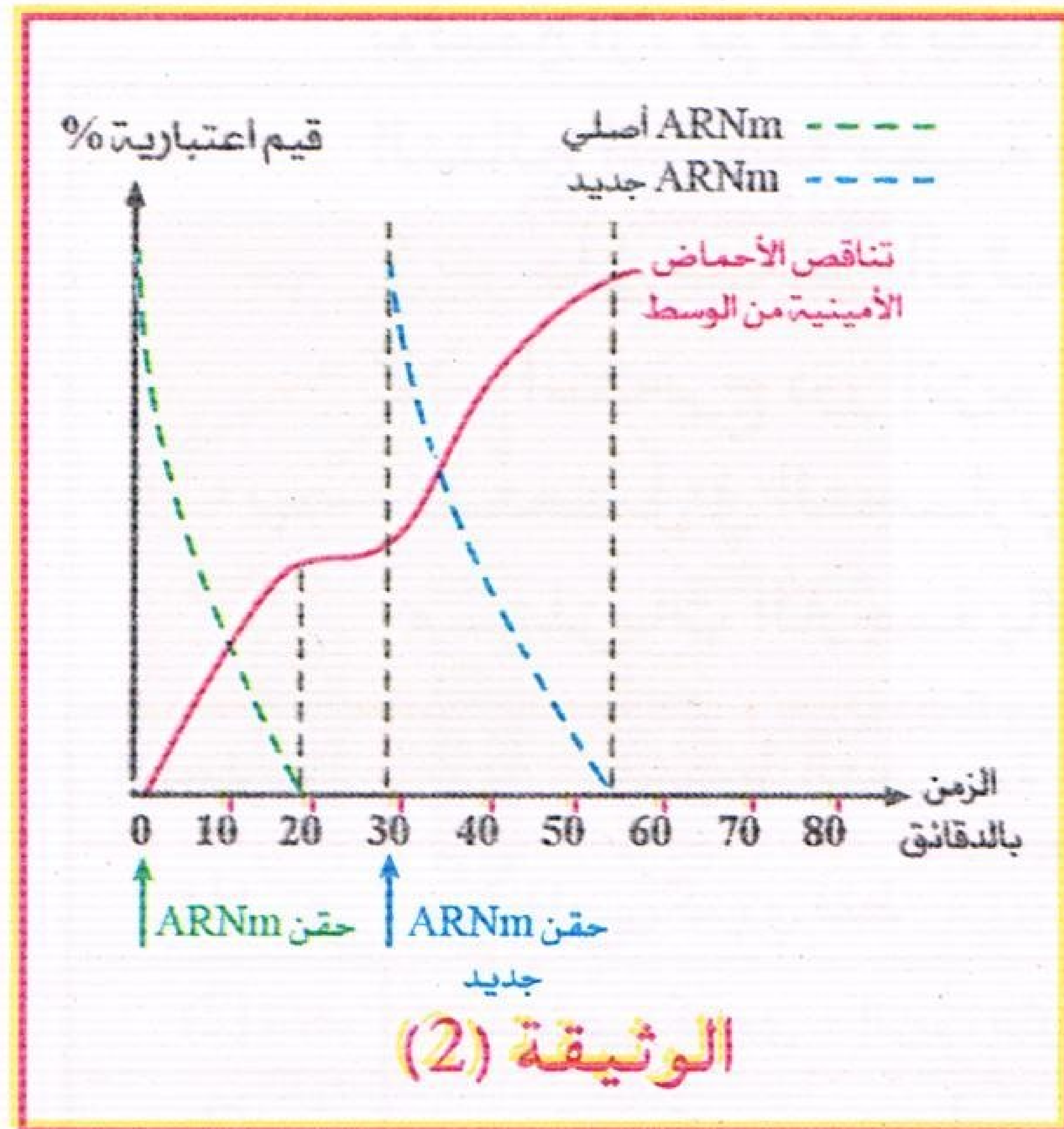
أ – حدد المرحلة والظاهرة المعنيتين، بعد كتابة البيانات من 1 إلى 4.

ب – حدد مقر حدوث المرحلة في كل أنواع الخلايا.

جـ – هل تتم هذه المرحلة على كل النيوكليوتيدات الموجودة في المورثة مع التعليل.

2 — لإظهار دور العنصر "3" في المرحلة الموالية لهذه الظاهرة المعنية :

نستخلص من عصيات بكتيرية خلاصة بكتيرية يحتوي على المكونات الهيولية وخالية من الـ ADN والـ ARN ثم نضيف إلى الوسط أحماض أمينية مشعة وARN مستخلص من الهيولى. بعد ذلك نقوم بقياس كمية الـ ARN والأحماض الأمينية المدمجة بتقنية خاصة والنتائج موضحة في منحنى الوثيقة(2).



الوثيقة (2)

أ – حلل هذه النتائج تحليلا مقارنا ماذا تستنتج ؟

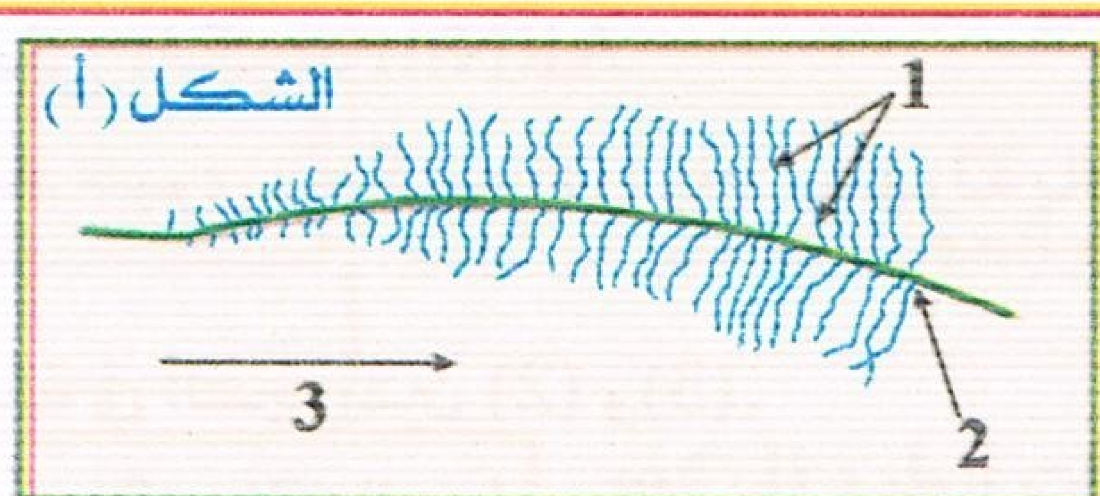
ب – ماذا تمثل هذه المرحلة؟ وما مقرها؟

جـ – ما هي الفرضية التي تصنعها لتوضح بها دور العنصر المدروس في الظاهرة المعينة؟

3 — هناك عناصر أخرى تتدخل في المرحلة الثانية، أذكرها فقط.

تمرين 73





الوثيقة (1)

I — تمثل الوثيقة (1) صورتين بالمجهر الالكتروني لمرحلتين من ظاهرة هامة تحدث عند حقيقيات النوى.

1 – كيف تسمى هذه الظاهرة؟

2 – سم المرحلة الخاصة بكل شكل من الوثيقة (1) مع التعليل.

3 – اكتب البيانات المشار إليها بالأرقام من 1 إلى 6.

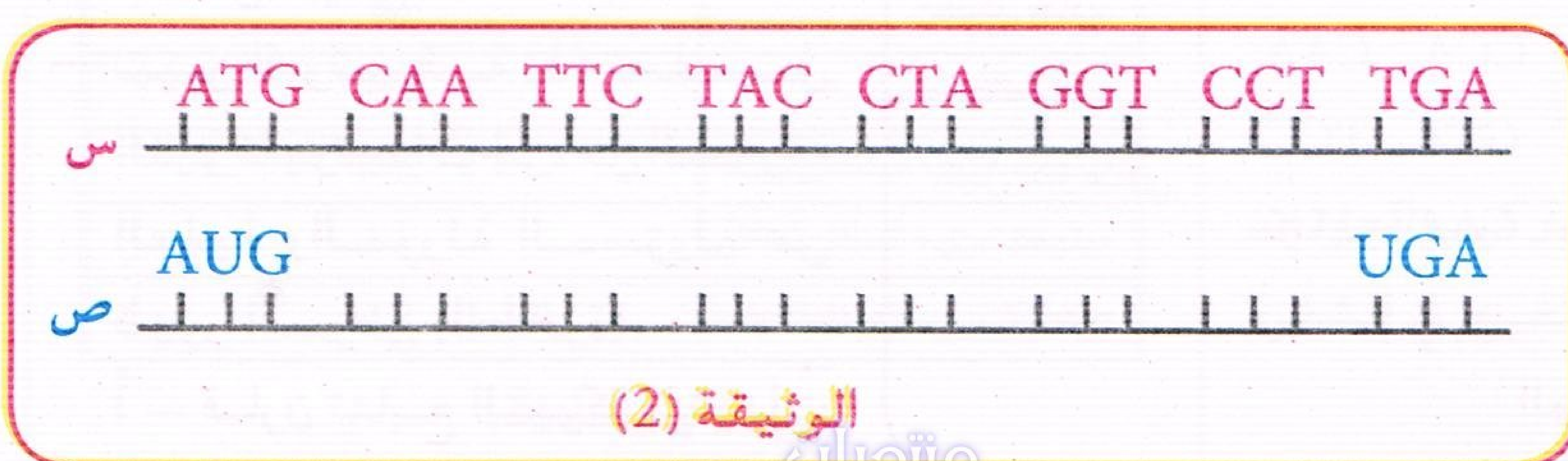
II — لدراسة العلاقة بين مرحلتي الظاهرة المدروسة نقترح جزءا من ترتيب ثلاثيات إحدى سلسلتي ADN وجزءا من سلسلة ARNm (الرسول) المستنسخة من إحدى هاتين السلسلتين الوثيقة (2).

1 – كيف تسمي السلسلتان (س) و(ص)؟

2 – أكمل السلسلة (ص).

3 – استخرج السلسلة الببتيدية المركبة.

4 – مثل بواسطة رسم تخطيطي يحمل البيانات اللازمة نهاية المرحلة الممثلة بالشكل - ب من الوثيقة (1).



الوثيقة (2)

– يعطى جزء من جدول الشفرة الوراثية.

UUU UUC	Phe	UGU UGC	Cys	GGU GGC	Gly
UAU UAC	Tyr	UGA UGG	Stop Trp	CAA CAG	Glu
CUU CUC CUA CUG	Leu	CCU CCC CCA CCG	Pro	AUU AUC AUA AUG	Ile Met

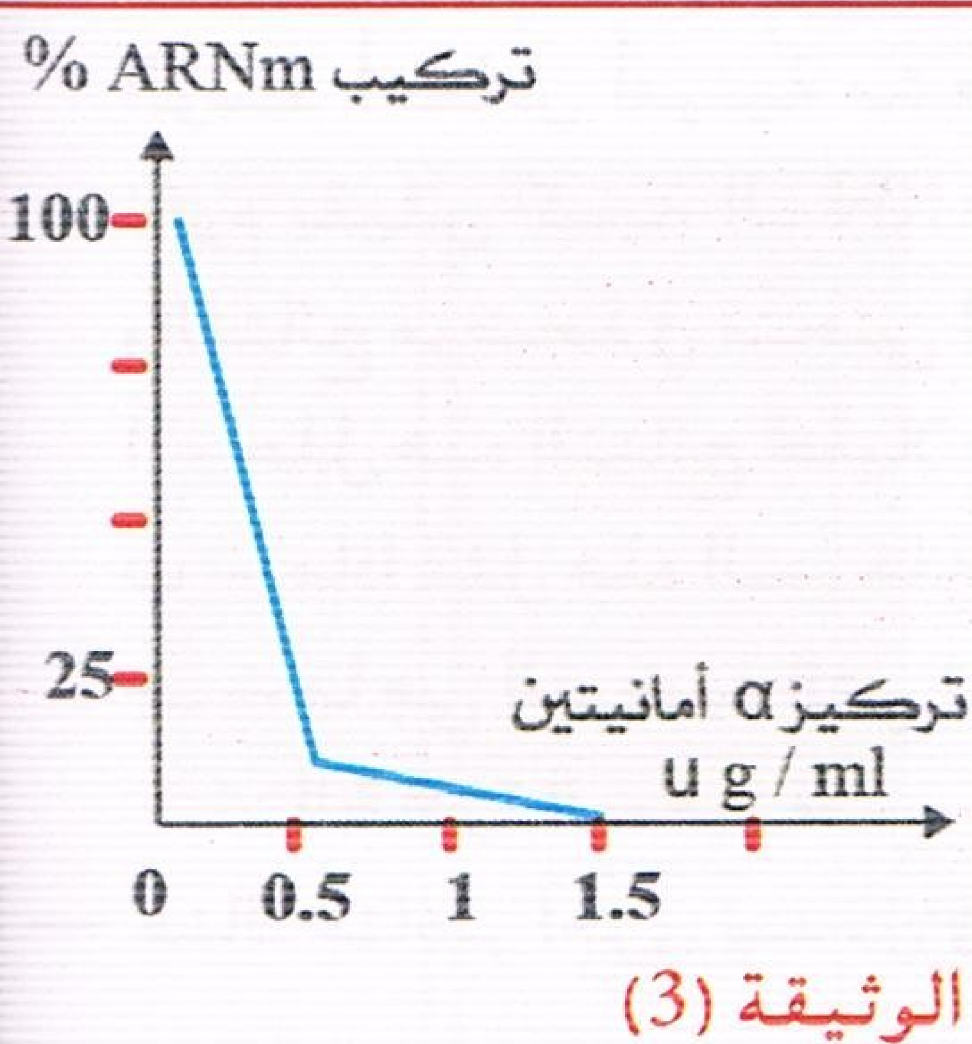
III – لإظهار أهم العناصر المتدخلة خلال مرحلتي الظاهرة الممثلة في الوثيقة (1) نقترح التجارب التالية :

أ – المركب (α – أمانتين) له تأثير سام بسبب قدرته على الارتباط بإنزيم ARN بوليميراز.

نضع في أنبوب اختبار مستخلصا خلويا يحتوي على: ADN،نيوكليوتيدات ريبية وإنزيم ARN بوليميراز، ثم نقوم بقياس كمية الـARNm المركبة في وجود تراكيز متزايدة من المركب (α – أمانتين) النتائج المسجلة مبينة في الوثيقة (3).

1 – حلل منحنى الوثيقة (3).

2 – استخرج دور إنزيم ARN بوليميراز.



الوثيقة (3)

ب – نستعمل في التجارب التالية مستخلصا بكتيريا يحتوي كل مستلزمات الترجمة بالإضافة إلى متعدد الريبوزوم.

التجارب	الشروط التجريبية	النتائج
(1)	مستخلص بكتيري فقط	– تركيب البروتين
(2)	مستخلص بكتيري + إنزيم ريبونيوكلياز	– اختفاء متعدد الريبوزوم وعدم تشكل البروتين
(3)	مستخلص بكتيري + Tétracycline	– توقف تركيب البروتين.

ملاحظة :

- الإنزيم ريبونيوكلياز له القدرة على تفكيك ARNm
- Tétracycline التتراسكلين مضاد حيوي بإمكانه الارتباط بسهولة بالريبوزوم في الموقع A.

1 – فسر النتائج المسجلة في التجربتين (2) و(3).

2 – استخرج من التجربتين (2) و(3) العناصر المتدخلة في عملية الترجمة واذكر دور كل منها.

تمرين 74

أمراض الليفة الكيسية مرض وراثي خطير يتمثل في لزوجة مفرطة في إفرازات الغدد ذات الإفراز الخارجي مسببة ا اضطرابات هضمية وتنفسية لدى المصابين.

يتمثل المرض في حدوث طفرة في مورثة توجد على الذراع الطويل للصبغي رقم 7 تدعى CF مسؤولة عن صنع بروتين غشائي يدعى CFTR وهو يتكون من 1480 حمض أميني.

أليل عادي	AAA	GAA	ATT	ATC	ATC	TTT	GGT	GTT...
	TTT	CTT	TAA	TAG	TAG	AAA	CCA	CAA...
أليل غير عادي	AAA	GAA	ATT	ATC	ATT	GGT	GTT	TCC...
	TTT	CTT	TAA	TAG	TAA	CCA	CAA	AGG...

اتجاه القراءة ⟶

الوثيقة (1)

1 – تبين الوثيقة (1) تسلسل النيوكليوتيدات لجزء من المورثة العادية والمورثة المسؤولة عن ظهور المرض (الطافرة).

أ – قارن تتابع النيوكليوتيدات

على مستوى هذا الجزء من المورثة لدى الشخصين العادي والمريض. ماذا تستنتج؟.

ب – حدد تتابع الأحماض الأمينية في هذا الجزء من البروتين لدى الشخصين وذلك باستعمال جدول الشفرات الوراثية. ماذا تستنتج ؟

جـ – هل كل تغيير على مستوى الـ ADN يؤدي إلى تغيير في البروتين ؟ وضح ذلك.

2 – إن البروتين CFTR يدخل في بناء الغشاء الهيولي للخلايا المخاطية في الرئتين والأمعاء ممثل في خمسة قطع تشكل قناة الكلورور المنظمة من قبل الـ ATP.

أ – هل يمكنك الآن تفسير سبب ظهور المرض؟

ب – هناك عدة أنواع من الطفرات وتختلف من حيث تعقيدها وخطورتها.

α – ما نوع الطفرة المدروسة في السؤال 1.

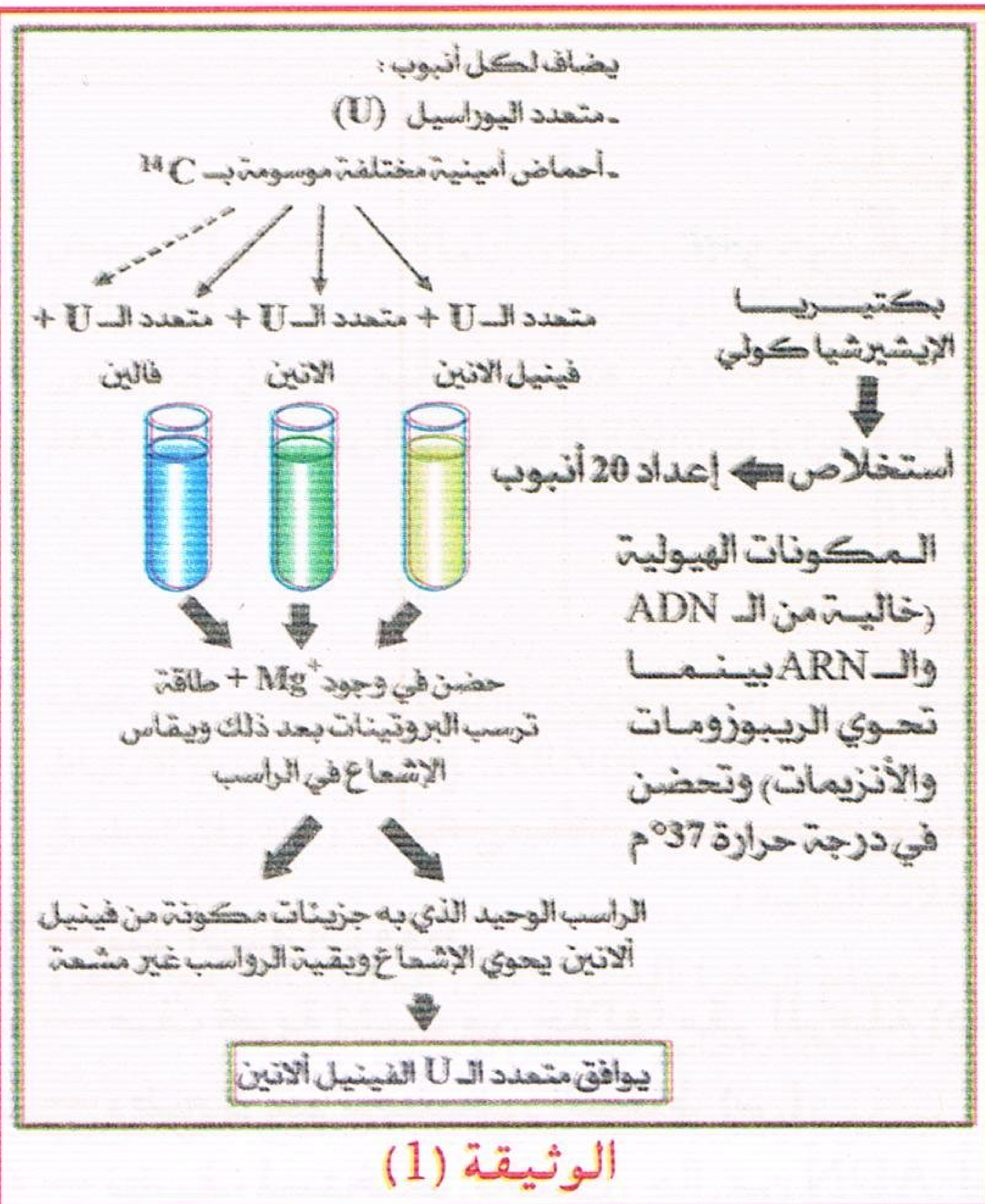
β – اذكر الأنواع الأخرى من الطفرات.

3 – ما هي العلاقة بين المورثة والبروتين؟.

تمرين 75

البروتينات جزيئات عضوية ذات أهمية بالغة في حياة الخلية وهي تعبير لمعلومات وراثية محمولة على جزيئة الـ ADN.

I – نقترح دراسة العلاقة الموجودة بين تتابع النيوكليوتيدات في جزيئة الـ ADN وتتابع الأحماض الأمينية في جزيئة البروتين.
تلخص الوثيقة (1) مراحل ونتائج تجربة أنجزت سنة 1961 من طرف باحثين هما : نيرنبارغ وماثيي، في إطار دراسة الشفرة الوراثية.



الوثيقة (1)

1 – حلل هذه النتائج، وما هي المعلومة الأساسية التي يمكن استخراجها من هذه النتائج التجريبية.

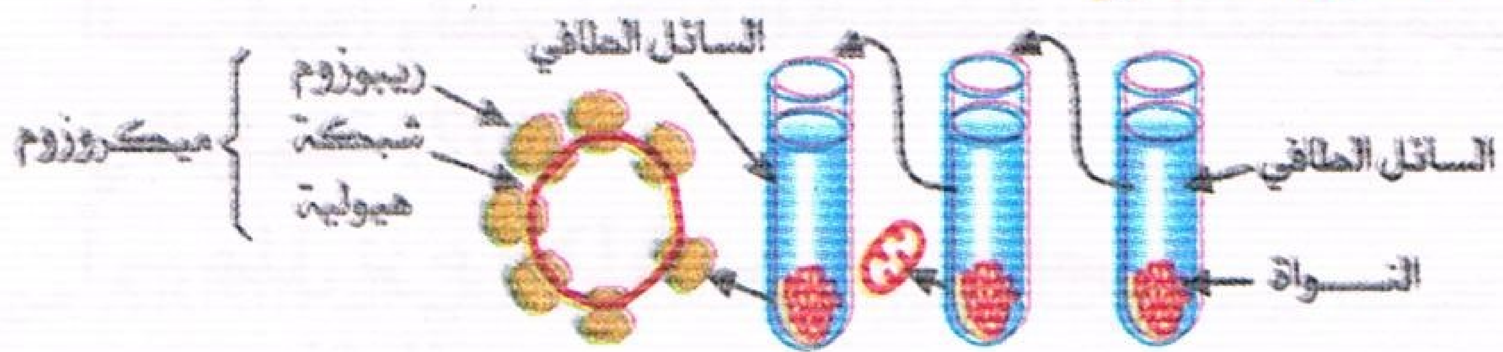
2 – باستبدال منطقي مؤسس استخلص كم نيوكليوتيدة من الـ ARNm تعبر عن حمض أميني واحد على مستوى البروتين.

II – بهدف التعرف على الحجيرة الخلوية والعضيات مقر تركيب البروتين، نقترح التجربة التالية:

تجربة: يخضع لسلسلة من عمليات الطرد المركزي مستخلص خلايا كبدية محصل عليه بتمزيق الخلايا موضوعة في وسط يحافظ على بنية ونشاط العضيات، تسمح هذه العملية بالحصول على مجموعات تكون في كل مرة أقل حجما ووزنا، يضاف لكل مجموعة محصل عليها أحماض أمينية مشعة، ركيزة غنية بالطاقة وإنزيمات نوعية.

مراحل التجربة والنتائج المحصل عليها ممثلة بالوثيقة (2).

التركيب التجريبي



الأجزاء الخلوية / النتائج	كمية البروتين المركبة (الأحماض الأمينية المشعة المدمجة) مقدرة بدقة / دقيقة / ملغ من البروتين
مستخلص خلوي كامل	10.8
ميتوكوندريات	1.3
ميكروزومات	1.1
سائل طافي نهائي	0.4
ميتوكندري + ميكروزومات	10.2
ميتوكندري + السائل الطافي	1.5
ميتوكندري + ميكروزومات مغلية	1.2

الوثيقة (2)

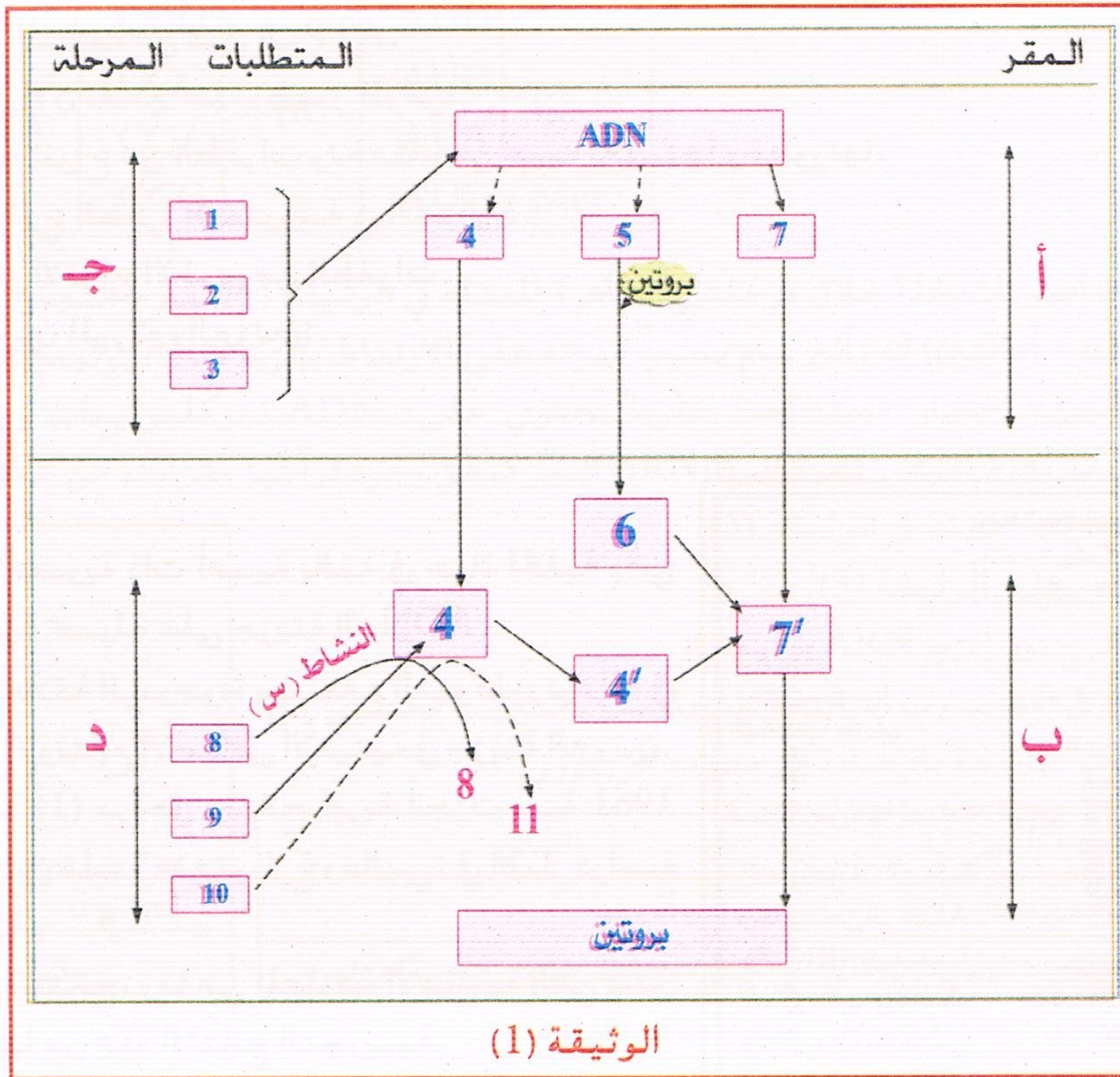
1 – حلل النتائج التجريبية.

2 – فسر النتائج المحصل عليها.

3 – استخرج مقر والشروط الضرورية لتركيب البروتين.

III – غالبا ما تعود الأمراض الوراثية إلى تغيير في الشفرة الوراثية كيف تفسر ذلك؟

تتنوع البروتينات وتتخصص حسب المعلومات الوراثية المخزنة، ومخطط الوثيقة (1) يلخص آليات ومقر تصنيع البروتين عند حقيقيات النواة.



الوثيقة (1)

1 — سم البيانات فقط.

2 — صف تجربة تثبت من خلالها مقر المرحلة (د) محددا بدقة التقنية المستعملة.

3 — وضح برسم تخطيطي النشاط (س).

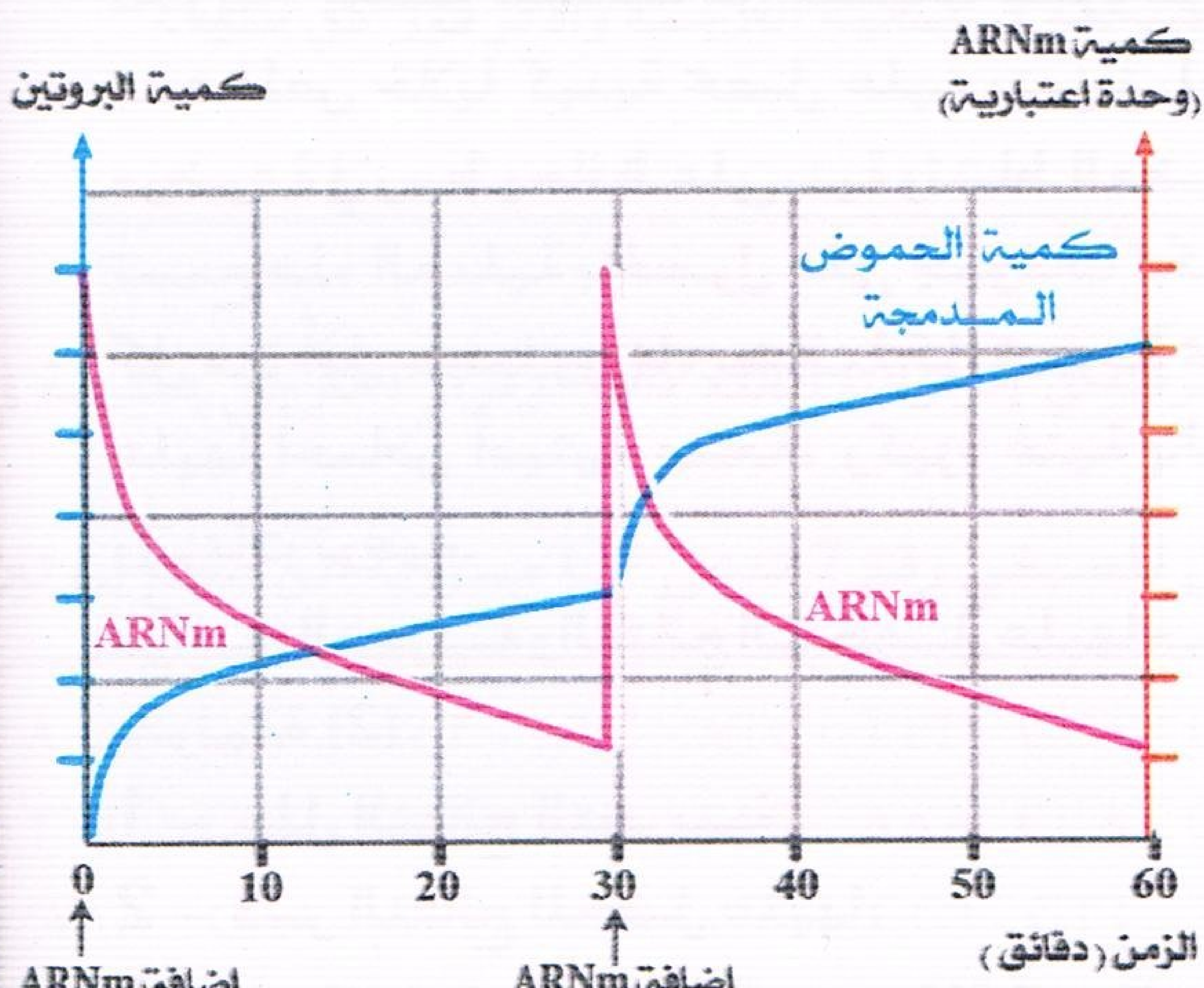
4 — نضيف لمستخلص بكتيري خال من ADN أحماضا أمينية مشعة و ARNm في الفترتين ز0 و ز30، ثم نقوم بقياس كمية الأحماض الأمينية المدمجة (البروتينات المركبة) وتطور ARNm المضاف، والنتائج مبينة في الوثيقة (02).

أ — علل نزع ADN من المستخلص ؟

ب — حلل المنحنيين.

جـ — استخرج إحدى خصائص ARNm التي تبينها النتائج.

د — توجد أنواع أخرى من ARN في الهيولى تكون كميتها ثابتة أثناء وخارج فترة تركيب البروتين. كيف تفسر ذلك؟



الوثيقة (2)

آلية تركيب البروتين تتم بمرحلتين: ADN ⟵ ARNm ⟵ بروتين

	المرحلة الأولى (الاستنساخ) ADN ⟵ ARNm	المرحلة الثانية (الترجمة) بروتين ⟵ ARNm
المقر	النواة في حقيقيات النواة الهيولى في بدائيات النواة	الـهـيـولـى
المتطلبات	تتدخل مجموعة من العوامل الكيموحيوية : — الـمورثة (ADN). — انزيم النسخ ARN بوليميراز. — نيوكليوتيدات حرة. — ATP (طاقة).	تتدخل مجموعة من العوامل الكيموحيوية: — ARNm (معلومـة وراثية) — الـ ARN الناقل (ARN_t) — نظـام لقـراءة هـذا الإعـلام (الريبوزومات) — أحماض أمينية. — نظام إنزيمي — الطاقة الخلوية (ATP).
المراحل تتضمن ثلاث مراحل متتالية	**1 — البداية (Initiation) :** يرتبط فيها ARN البوليمراز بـمنطقة بداية الـمورثة ويعمل على فتح سلسلتي الـ ADN ويبدأ بقراءة السلسلة الـمستنسخة وربط النكليوتيدات لها. **2 — الاستطالة (Elongation) :** يسمح تنقل الإنزيم على طول الـمورثة بـمواصلة ربط النكليوتيدات الاخرى. **3 — النهاية (Terminaison) :** ينفصل فيها الإنزيم والـARNm عن الـمورثة.	**1 — البداية :** تبدأ هذه المرحلة بتوضع أول ريبوزوم وأول ARNt حامل لأول حمض أميني في شكله المنشط (الميثيونين) على مستوى أول شفرة وراثية محمولة من طرف الـ ARNm ، هذه الشفرة تلعب في كل الحالات دور إشارة الانطلاق في قراءة الـ ARNm من طرف الريبوزوم وتكون ممثلة بالثلاثية AUG. **2 — الاستطالة :** تحدث بتوضع أحماض أمينية جديدة (الثاني، الثالث،.....ن) بصفة متتالية على طول سلسلة الـ ARNm. في كل مرة يحدث الارتباط بين حمض أميني جديد والحمض الأميني السابق وذلك وفق تسلسل الأحداث الثلاثة التالية : 1 — اجتماع الشفرة المحمولة على الـ ARNm مع الشفرة المضادة للـ ARNt الحامل للحمض الأميني الجديد. 2 — تشكل رابطة ببتيدية جديدة بين الحمضين مما يستوجب استهلاك طاقة خلوية. 3 — تحرير الـ ARNt الذي يحمل الحمض الأميني السابق فيتدحرج (ينزلق) بعد ذلك الريبوزوم تجاه شفرة جديدة. **3 — النهاية :** بها تتوقف قراءة الرسالة الوراثية المحمولة على الـ ARNm من طرف الريبوزوم عند وصوله إلى شفرة ليس لها معنى والتي تلعب دور إشارة انتهاء اصطناع الجزيئة البروتينية، تعطى هذه الإشارة من طرف إحدى الرامزات الثلاثة التالية (UAA–UAG–UGA). هذا يتسبب في ما يلي: — تفكيك الريبوزوم إلى وحدتيه. — تحرير الـ ARNm وتفكيكه. — تحرير السلسلة الببتيدية التي تأخذ شكلها النهائي (بنية ثلاثية الأبعاد) فتصبح وظيفية.

الإجابات

إجابة التمرين 1

1 — الفرضيات: — عدم صنع الانزيم (1).
— عدم صنع الانزيم (2).
— عدم صنع الانزيم (1) و (2).
— تركيب انزيم غير فعال.

2 — أ — العنصر الوسيط هو ARNm.
تمثيل ARNm لدى الأمهق :

AAU	AUU	UAU	GAC	CUC	UUU	GUC	UAG	AUG	CAU	UAU
170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180

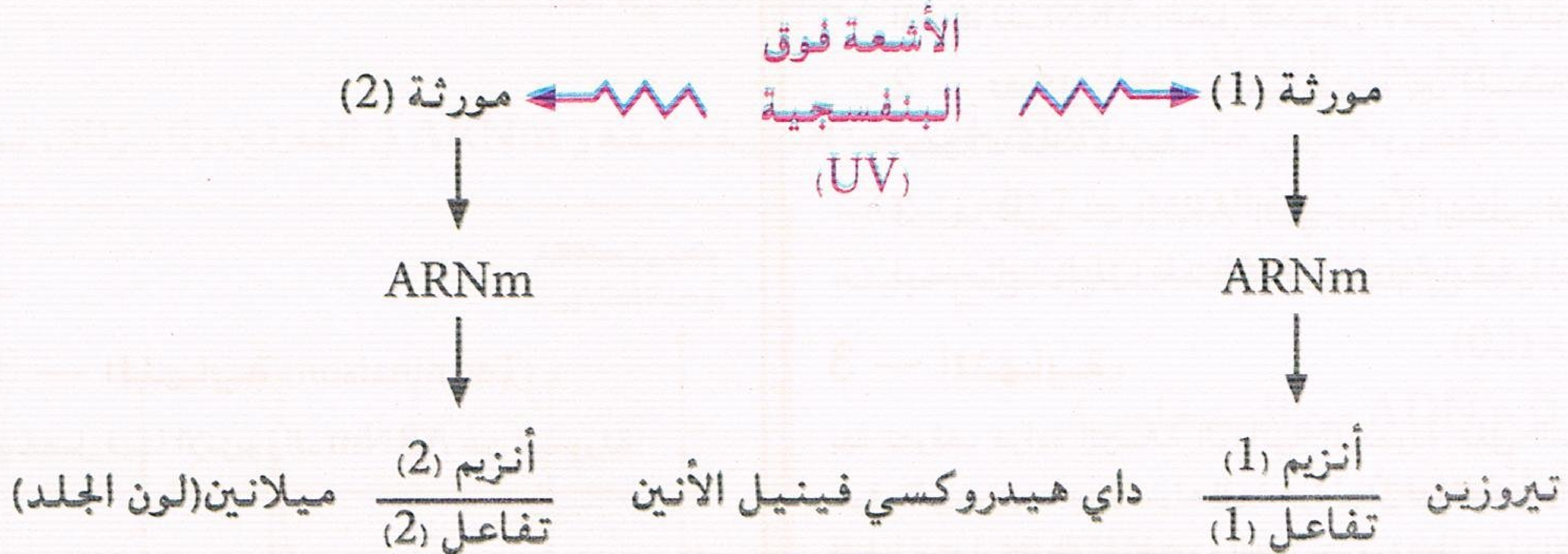
ب — تسلسل الأحماض الأمينية المكونة للأنزيم (1) لدى الأمهق :

Asn – Ileu – Tyr – Asp – Leu – Phe – Val

جـ — نلاحظ نقص في عدد الأحماض الأمينية المكونة للأنزيم (1) إذا ما قورن بالشخص السليم.

3 — أ — لدى الشخص الأمهق (المريض) تم استبدال القاعدة الآزوتية C بـ T في الثلاثية رقم 177 في الـ ADN مما ادى إلى استبدال الرامزة UGG بـ UAG على مستوى الـ ARNm هذه الأخيرة التي لا تعبر عن أي حمض أميني (رامزة التوقف) لذا يتوقف صنع البروتين (الأنزيم 1).
إذا تم التحقق من الفرضية الرابعة المتمثلة بصنع إنزيم غير فعال.

ب —



4 — أ — التغيير يسمى بالطفرة.
ب — صنع كمية قليلة من الميلانين وبالتالي حماية ضعيفة للنواة فتأثير كبير للأشعة فوق البنفسجية فارتفاع احتمال حدوث الطفرات.

5 — إن الخلايا السرطانية الجلدية تنقسم معطية خلايا مماثلة لها وهذا ما يفسر ظهور السرطان في الخلايا الجلدية الناتجة من الانقسام، وبما أن هذه الطفرة لم تصب الخلايا الجنسية لذا لا ينتقل السرطان إلى الأبناء لأن الخلايا الجنسية هي التي تنقل الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء وليست الخلايا الجلدية (الجسمية).

إجابة التمرين 2

1 – الاختلاف في المسافة المقطوعة يعبر عن الاختلاف في بنية نوعي الخضاب الدموي، إذا مرض فقر الدم المنجلي سببه خلل في بنية خضاب الدم العادي HbA.

2 – أ –

الشكل (1)	قطعة ARNm الشخص العادي ←	GUG CAC CUU ACU CCA GAG GAG
	متتالية الأحماض الأمينية للشخص العادي ←	Val - His - Leu - Thré - Pro - A.Glu - A.Glu
الشكل (2)	ARNm بالنسبة للشخص المصاب بمرض فقر الدم المنجلي ←	GUG CAC CUU ACU CCA GUG GAG
	متتالية الأحماض الأمينية ←	Val - His - Leu - Thré - Pro - Val - A.Glu

ب – الاختلاف يتمثل في استبدال الحمض الأميني السادس A.Glu في HbA بالحمض الأميني Val في الـHbS وهو ناتج عن استبدال النيوكليوتيدة T في الرامزة السادسة على مستوى ADN الـHbA بالنيوكليوتيدة A على مستوى ADN الـHbS.

جـ – يدل ذلك على وجود نوعي خضاب الدم HbA و HbS عند نفس الشخص أي لديه المورثتان العادية والطافرة (هجين) ويعملان معا دون سيادة بينهما أي صبغي عليه المورثة A وصبغي عليه المورثة S (هجين).

إجابة التمرين 3

1 – أ – A و B : – الشبكة الأندوبلازمية المحببة C: جهاز كوجي D : حويصلات كوجي.

ب – اللوسين حمض اميني وهو يمثل إحدى الوحدات البنائية في صنع البروتين والاشعاع لتحديد أماكن الادماج ومصير البروتين المتشكل. في A: أدمج اللوسين في سلسلة الأحماض الأمينية المشكلة للبروتين (تركيب).

A ← B: ينتقل البروتين من الشبكة عن طريق الحويصلات الانتقالية(النقل).

في C : يتواجد البروتين في جهاز كولجي ليأخذ التركيب البنائي الخاص به ليأخذ شكله النهائي (الخزن والتكثيف).

في D : تنفصل من جهاز كولجي حويصلات إفرازية تقوم بنقل البروتين باتجاه القطب القمي لتفرز إلى خارج الخلية الإفرازية E (الافراز).

المعلومات المستخلصة :

– الشبكة المحببة مقر صنع البروتين.

– جهاز كولجي مقر خزن وتكثيف البروتين.

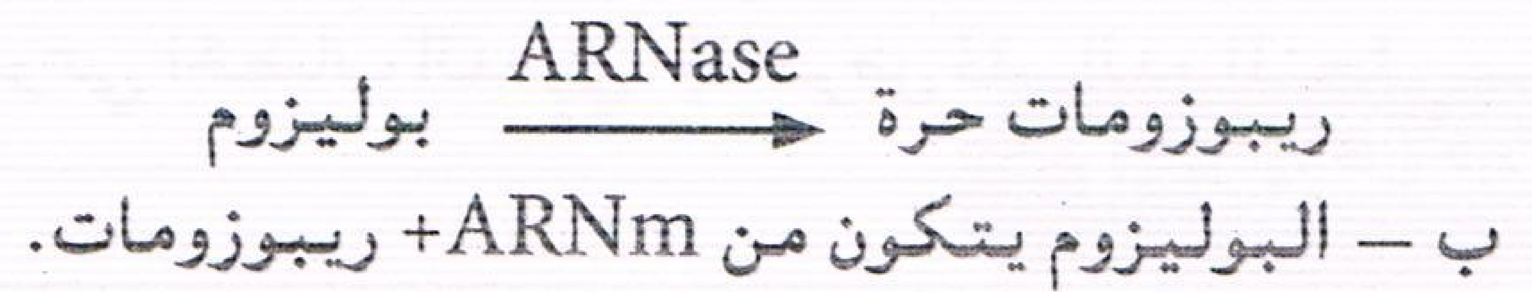
– الحويصلات الإفرازية (الكولجية) وسيلة لطرح البروتين المصنع نحو الخارج.

2 – أ – **الوثيقة 3:** هناك توافق بين منحنى البوليزوم (المنحنى الأحمر) ومنحنى الاحماض الامينية المشعة (المنحنى الأخضر) وهذا ما يؤكد بأن الاحماض الامينية المشعة متمركزة في البوليزوم.

إذا ادماج الاحماض الامينية لصنع البروتين يتم في البوليزوم.

– هناك أيضا تطابق بين منحنى البوليزوم ومنحنى ARNm (المنحنى الأزرق) وهذا يؤكد بأن البوليزوم يحتوي على الـ ARNm (الرسول).

الوثيقة 4: اضافة انزيم الـ ARNase ادى إلى اختفاء البوليزوم وارتفاع عدد الاجسام الريبية الحرة، إذا لعب انزيم الـ ARNase دورا في التفاعل التالي:



ب – البوليزوم يتكون من ARNm+ ريبوزومات.

إجابة التمرين 4

1 – أ – بما أن الفيروس يتكون فقط من الـ ADN+ البروتين (الشكل 1 من الوثيقة 1).
وبما أن اصابة البكتيريا بالفيروس تتجلى في:
- حقن الـ ADN الفيروسي في البكتيريا.
- تحلل ADN البكتيري.
- تشكل فيروسات جديدة مشابهة للفيروس الام.

الاستنتاج: أن ADN الفيروسي يحمل جميع المعلومات الضرورية لتركيب البروتينات الخاصة بالفيروس وبالتالي ADN يشرف على صنع البروتين.

ADN (نمط تكويني) ← يشرف على صنع ← البروتين (نمط ظاهري)

ب – الطفرة تغيير في الـ ADN فالأشعة خربت جزءا من الـ ADN المسؤول عن تركيب هذه الألياف ذات الطبيعة البروتينية وهذا يعني أن المورثة تخربت بفعل الإشعاع.
إذا المورثة مسؤولة عن صنع البروتين.

2 – أ – المنحنى الأخضر يمثل ARNm والمنحنى الأحمر يمثل الـ ADN.
إن المناطق التي توافق المنحنى الأحمر مع المنحنى الأخضر تمثل الأجزاء المهجنة لتكامل نيوكليوتيدات سلسلتي الـ ARNm والـ ADN وهي تمثل القطع الدالة (الأكزونات) وهي التي تعبر عنها في صورة بروتين بياض البيض والأشكال العقدية تمثل المناطق غير المهجنة حيث لا يوجد ما يقابلها في الـ ARNm وهي تمثل القطع غير الدالة (الانترونات) إذا طول المورثة في حقيقيات النواة أكبر من طول الـ ARNm لأن هذا الأخير نسخة من القطع الدالة فقط محصورة بين القطع غير الدالة لذا فهي ذات بنية مجزأة (فسيفسائية).

ب – عدد القطع الدالة 7.
عدد القطع غير الدالة 7.

جـ – نستنتج أن المورثة في بدائيات النواة تتكون من قطع دالة فقط.

إجابة التمرين 5

أ – 1 – لا يمكن تعويض اليوريدين لأنها جزيئة مميزة للـ ARN.
– لا يمكن تعويض الثيميدين لأنها جزيئة مميزة للـ ADN.
– يمكن تعويض اللوسين بحمض أميني آخر يوجد بكثرة في البروتين.

2 – من مقارنة المنحنيات الخاصة بفئران المجموعة (ب) التي استؤصلت جزء من كبدها واعتمادا على حساب الزمن الضائع يتضح : – أن ARN يصنع أولا ثم بعد ذلك يصنع البروتين وأخيرا الـ ADN.
التعليل: الزمن الضائع في حالة ARN أقصر من حالة البروتين وهذا الأخير أقصر من حالة الـ ADN.
حيث من المعلومات المتواجدة في مستوى المورثة ينسخ الـ ARN الرسول الذي يترجم بعد ذلك إلى بروتين بنائي وأنزيمي وبعد ذلك تتضاعف جزيئة الـ ADN استعدادا للتضاعف الخلوي لتجديد الجزء المستأصل من كبدها.

3 –

ADN (المورثة) ← استنساخ ← ARNm ← ترجمة ← بروتين

ب – 1 – نسيج الوسط (1): كمية الاحماض الامينية الحرة في الوسط ثابتة مع مرور الزمن
نسيج الوسط (2): كمية الاحماض الامينية الحرة في الوسط تتناقص مع مرور الزمن.

التفسير: مادة البيروميسين في خلايا نسيج الوسط(1) قامت بتثبيط ARNt (الناقل) فتوقفت عملية نقل الأحماض الأمينية لذا بقيت كميتها ثابتة لعدم استخدامها في صنع البروتين، أما خلايا نسيج الوسط(2) فالأحماض الأمينية تنقل من قبل الـ ARNt لتدخل في صنع البروتين فيتناقص كميتها الحرة في الوسط.

2 – α – يطلق عليها بالإستطالة.

β – البيانات : (1) حمض أميني، (2) ARNt، (3) رامزة مضادة، (4) ريبوزوم، (5) الموقع A، (6) رابطة بيبتيدية، (7) الموقع P، (8) ARNm.

γ– ح1: ميثيونين، ح2: فنيل الانين phe، ح3: لوسين: Leu، ح4: ليزين: Lys.

3 – دور العنصر 4 (الريبوزوم): – الدور (راجع التمرين 73) يتكون من تحت وحدتين صغرى وكبرى وتتكون كل تحت وحدة من ARNr + بروتينات، يحتوي الريبوزوم على موقعين A (الحمضي) وP (البروتيني)، كما يحتوي على نفق في تحت الوحدة الكبرى لخروج السلسلة البيتيدية، ونفق آخر بين تحت الوحدتين لتوضع ARNm يسمح بانزلاق وحركة الريبوزوم على خيط الـ ARNm.

إجابة التمرين 6

1 – أ – **المعلومة** : أن الـ ADN مسؤول عن صنع البروتين.
ب – قبل أن يصنع البروتين يصنع الـ ARN و الـ ARNm وسيط بين الـ ADN والبروتين.

2 – قد تكون العينات 1 و 2 من ADN مصدرهما نفس الفأر.
التعليل: نسبة C % = 20 % = نسبة G %.
أما العينة رقم 3 من الـ ADN فهي ماخوذة من خلايا فأر آخر.
التعليل: نسبة A = 20 % = نسبة T ومنه نسبة C % = 30 % = G % وهذه نسبة لا تتفق مع النسب الموجودة في العينتين 1 و 2.

3 – $\frac{4{,}2\times10^{6}}{1500} = 2800$ مورثة.

إجابة التمرين 7

أ – 1 – دراسة المنحنيين :

الزمن	تطور كمية ARNm	تطور كمية البروتين المصنع
من ز0 إلى ز30	ARNm غير موجود	لا يوجد بروتين مصنع
من ز30 إلى ز50	بعد ادخال ARNm في ز30 تنقص كميته بانتظام إلى أن يختفي في ز50 تقريبا	كمية البروتين المصنع يرتفع بسرعة ثم ببطء
بعد ز50	نفاذ كمية الـ ARNm	توقف تام لصنع البروتين

العلاقة بين النتائج الملاحظة :
– في غياب ARNm لا يوجد صنع للبروتين.
– بوجود الـ ARNm يصنع البروتين ويتوقف بنفاذ الـ ARNm أي أن سرعة التصنيع تزداد بازدياد كمية الـ ARNm وتنخفض بانخفاض كميته وينعدم بنفاذه.

2 – أن ARNm ضروري لتركيب البروتين انطلاقا من أحماض أمينية، فهو يوجه الترجمة، وأن الـ ARNm يتفكك في نهاية الترجمة لأن تعليماته خاصة بهذا النوع من البروتين الذي يصنع.

ب – 1 – عنوان الشكل 1: مخطط لالية صنع البروتين في بدائيات النواة.

عنوان الشكل 2: مخطط لآلية صنع البروتين في حقيقيات النواة.

2 – **البيانات:** 1 و 7 : ADN – 2 : استنساخ – 3 و8 : ARNm – 4 و 10: ريبوزوم.

5 و 9: ببتيد في مرحلة الاستطالة – 6: نواة (غلاف نووي).

3 – أوجه الاختلاف :

	بدائيات النواة	حقيقيات النواة
الاستنساخ	يتم في الهيولى	يتم في النواة
	تستنسخ المورثة بكاملها إلى ARNm ناضج	تستنسخ المورثة كلية إلى ARNm طلائعي وجزء منها فقط يشكل ARNm الناضج بعد حذف القطع غير الدالة
الترجمة	في الهيولى	في الهيولى
	ترجمة المورثة كلية	ترجمة جزئية للمورثة (الاكزونات فقط)
الاستنساخ والترجمة	يحدثان في آن واحد ومكان واحد وفي مدة زمنية قصيرة(سريعة)	يحدثان في مكانين مختلفين وفي زمنين مختلفين وفي مدة زمنية أطول (بطيئة)

4 – العلاقة بين المورثة والبروتين:

- المورثة هي جزء من جزيئة الـ ADN وتمثل النمط التكويني.
- البروتين يمثل النمط الظاهري (الصفة الوراثية).

تقوم المورثة بصنع البروتين كما يلي: تنسخ ARNm من الـ ADN.

المورثة (ADN) $\xrightarrow{\text{إستنساخ}}$ ARNm.

ترجمة الرسالة الوراثية المحمولة على ARNm إلى بروتين نوعي.

ARNm $\xrightarrow{\text{ترجمة}}$ بروتين نوعي(صفة)

قد يلعب هذا البروتين دور بنائي أو أنزيمي.

جـ – الكتلة المولية=(18 × 300غ) – (16 × 18غ)= 5400 – 288 = 5112 غ

طول القطعة 9 × 0.34 نانومتر= 3.06 نانومتر.

إجابة التمرين 8

1 – الآلية هي آلية تركيب البروتين.

2 – أسماء الجزيئات : س : ADN، ص : ARNm، ع : ARNt (الناقل)

المرحلة (1) هي الاستنساخ ومقرها النواة، المرحلة (2) هي الترجمة ومقرها الهيولى.

3 – رسم الجزيئة ص(ARNm) في المرحلة (1) أي الاستنساخ.



4 – العناصر المشار إليها بالأرقام: 1ـ حمض أميني، 2ـ رامزة مضادة (مقابلة)، 3ـ متعددة ببتيد، 4ـ رامزة، 5ـ رابطة بيتيدية، 6ـ ريبوزوم.

5 – الجزيئة التي يجب أن تتوضع في اللحظة ب هي: أن الرامزة الخامسة على مستوى الـ ARNm هي لا تعبر عن أي حمض أميني UAG فهي رامزة التوقف فعندها تنفصل تحت الوحدة الكبيرة عن تحت الوحدة الصغيرة ويتوقف صنع البروتين.

6 — أ — المكونات الكيميائية لنيوكليوتيدة الـ ARNm هي :
- جزيئة سكر ريبوز $C_5H_{10}O_5$.
- جزيئة حمض فسفور.
- جزيئة من أحد الأسس الآزوتية التالية : A ، U ، G ، C.

ب — سداسي الببتيد: Asn – Leu – Ser – Pro – Ser – Lys

إجابة التمرين 9

أ — 1 — نستخلص أن الرامزة تتكون من ثلاثة قواعد آزوتية.
— الرامزة UGU تعبر عن الحمض الأميني Cys.
— الرامزة GUG تعبر عن الحمض الأميني Val.

2 — البوليزوم عبارة عن خيط ARNm مرتبط به عدة ريبوزومات تقوم بالترجمة (الرسم راجع إجابة التمرين 42).
— يصنع نوع واحد من البروتينات لأن الريبوزومات مرتبطة بنفس المعلومة الوراثية (نفس الـ ARNm).
— عدد الجزيئات المصنعة من نفس النوع يساوي عدد الريبوزومات المرتبطة بالـ ARNm (نفس المعلومة).

ب — 1 — قطعة ARNm التي ساهمت في بناء السلسلة البروتيدية B لأنسولين الإنسان والجرذ.

الإنسان RNAm: AAU GAA ...... AGU CAU ...... GCU ...... CAA AGA

الجرذ RNAm: GGU GAA ...... CCU CAU ...... GCU ...... CAA AGA

2 — الشكل (أ) يمثل سلسلة B لأنسولين الجرذ لأن الثلاثية الأولى GGU من ARNm الخاص بالجرذ يقابل الحمض الأميني المرقم بالرقم (3) وهو الليسين lys.
والثلاثية الثالثة CCU من ARNm الخاص بالجرذ يقابل الحمض الأميني المرقم بالرقم (9) وهو البرولين Pro.
الشكل(ب) يمثل سلسلة B لأنسولين الإنسان لأن : الثلاثية الأولى AAU من ARNm الخاص بالانسان يقابل الحمض الأميني المرقم برقم (3) هو السبارجين Asp والثلاثية الثالثة AGU من ARNm الخاص بالانسان يقابل الحمض الأميني المرقم برقم (9) هو السيرين Ser.

3 — يتمثل الفرق في الحمضين الأمينيين رقم (3) ورقم (9) :
في الإنسان رقم (3) هو سبارجين و رقم (9) هو سيرين.
في الجرذ رقم (3) هو ليسين ورقم (9) هو برولين.

4 — المصدر المورثي هو اختلاف في تتابع النكليوتيدات على مستوى المورثتين المسؤولتين عن صنع السلسلتين B.

في الجرذ (الشريط المستنسخ): CCA ...... GGA

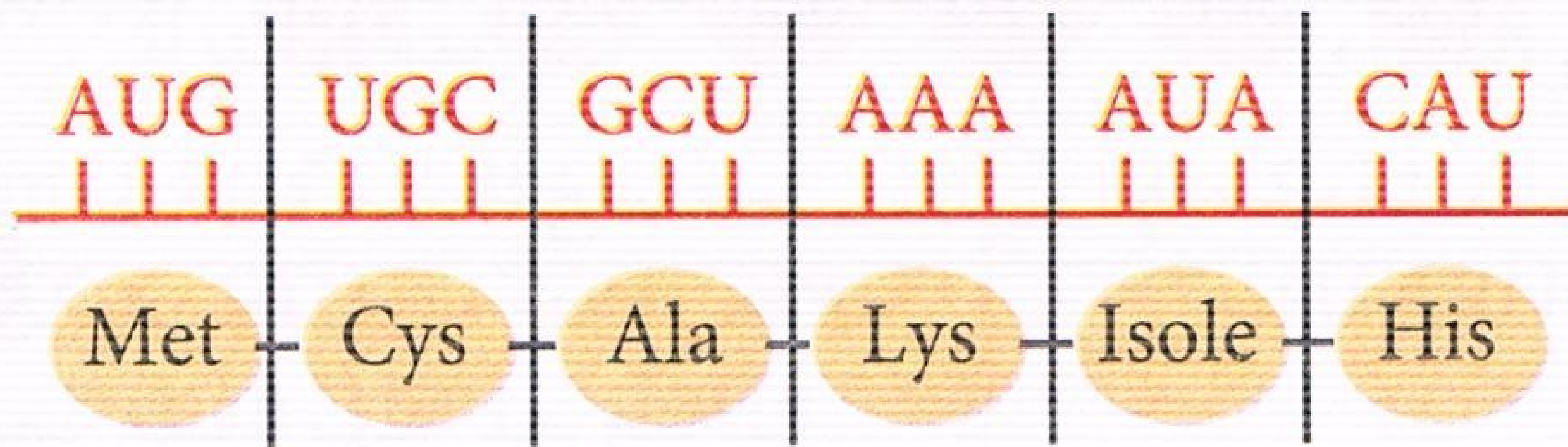
في الإنسان (الشريط المستنسخ): TTA ...... TCA

(3) (9)

إجابة التمرين 10

1 — الشريط الناسخ TAC ACG CGA TTT TAT GTA
الشريط المكمل ATG TGC GCT AAA ATA CAT

2 — ARNm الموافق:



3 — الأحماض الأمينية الموافقة:

4 — الثلاثية الثانية ACG تصبح ACA والـ ARNm الموافق يصبح UGU فهو يشفر للسيستيئين Cys مثل الرامزة السابقة UGC ← إذا لا يوجد تغيير في ترتيب الاحماض الامينية للبروتين ويمكن استخلاص أن عدة رامزات (ثلاثيات) يمكن أن تعبر عن نفس الحمض الاميني.

5 — اذا كان الـ G للثلاثية الثانية تستبدل بالـ C فالثلاثية تصبح ACC والـ ARNm الموافق يصبح UGG الذي يعبر عن التربتوفان بدلا من الـ Cyst وهكذا تتغير البنية الأولية للبروتين خاصة إذا حدث في الموقع الفعال.

إجابة التمرين 11

1 — المعلومات :
– أن ARNm تحوي معلومات تسمح بصنع الميلانين.
– هذه المعلومات مستنسخة من المورثة المسؤولة عن صنع الميلانين.
– يعتبر هذا الـ ARNm وسيط بين المورثة في النواة والميلانين في الهيولى.

2 — تنزع النواة لمنع استنساخ أية رسالة أخرى ARNm.

3 — أ – تحليل النتائج: إن العلاقة بين نسبة الاشعاع وكمية البروتين طردية لأن الحمض الأميني المشع يدخل في تركيب البروتين.

الوسط 1: نلاحظ تشكل البروتين بنسبة معتبرة عند وجود كل من الريبوزومات والـ ATP والـ ARNm.

الوسط 2: انخفاض شديد في نسبة تشكل البروتين بغياب الريبوزومات.

الوسط 3: انخفاض في نسبة تشكل البروتين بغياب الـ ATP.

الوسط 4: انخفاض شديد في نسبة تشكل البروتين بغياب الـ ARNm.

الشروط الضرورية لصنع بروتين نوعي هي:
الريبوزومات – ARNm – ATP إضافة إلى أنزيمات التنشيط.

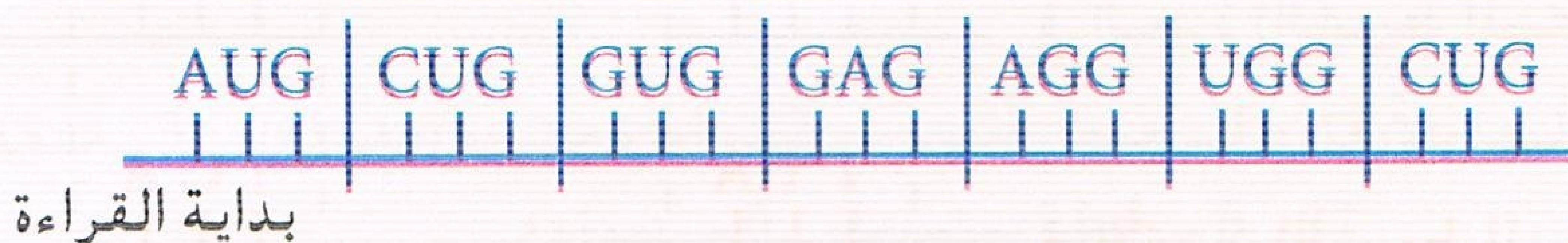
ب – دور كل عنصر :

الريبوزومات: يتم على مستواها قراءة الرسالة وربط الأحماض الأمينية المعنية بروابط ببتيدية وتشكيل الببتيد.

ATP : • مصدر الطاقة اللازمة لتنشيط الحموض الأمينية لربطها بـ ARNt المعني.
• مصدر الطاقة اللازمة لتكوين الروابط الببتيدية بين الحموض الأمينية.

ARNm : تحمل التعليمات اللازمة لتكوين البروتين من حيث عدد ونوع ومواقع الأحماض الأمينية.

4 — أ –



ب – اتجاه القراءة من AUG لاحظ الرسم.

التعليل: لأن الرسالة تبدأ دوما برامزة البدء AUG.

جـ – سداسي الببتيد : Leu — Val — A.G — Arg — Try — Leu

د – يترتب عن هذا التغيير، تغيير المورثة فتشكيل ARNm جديد كما يلي :

AUG UUG GUG GAG AGG UGG CUG

سداسي الببتيد السابق Leu — Val — A.G — Arg — Try — Leu

الظاهرة هي: الطفرة وهذه الطفرة صامتة لعدم تبدل الحمض الأميني وبالتالي عدم تغيير البروتين.

إجابة التمرين 12

1 — تظهر المقارنة غياب ثلاثة نيوكليوتيدات من مورثة (ADN) الشخص المريض هي GAA.

2 — أ – نستنتج أن التغيير لدى الأشخاص المصابين يتمثل بطفرة عن طريق فقدان قطعة صبغية.

ب – ARNm الشخص العادي : AAA GAA AAU AUC AUC UUU GGU GUU

ARNm الشخص المريض : AAA GAA AAU AUC AUU GGU GUU

جـ – تتالي الأحماض الأمينية.

بروتين CFTR الشخص العادي lys – A.Glu – Asp – Ileu – Ileu – Phe – Gly – Val

تتالي الأحماض الأمينية لبروتين CFTR الشخص المريض lys – A.Glu – Asp – Ileu – Ileu – Gly – Val

إن التغيير الذي طرأ على بروتين CFTR الشخص المريض يتمثل بفقدان الحمض الأميني فنيل الأنين Phe في متتالية الأحماض الأمينية لبروتين CFTR.

إجابة التمرين 13

I — 1 – القطعة "أ" تسمى بالمورثة والقطعة "ب" تسمى ببتيد.

المورثة : أصغر جزء من الـ ADN يشرف على صنع بروتين.

2 – النظام التوافقي بين تتابع النيوكليوتيدات في المورثة والأحماض الأمينية للبروتين يدعى بالشفرة الوراثية.

3 – مراحل صنع البروتين باختصار:

المرحلة الأولى : استنساخ ARNm من الـ ADN على مستوى النواة.

المرحلة الثانية : ترجمة الـ ARNm الذي يحمل المعلومات الوراثية إلى بروتين بتدخل الـ ARNm، الريبوزومات، ARNt، أنزيمات و ATP.

– يتم بناء البروتين على مستوى الأجسام الريبية المتواجدة في الهيولى أو على مستوى الشبكة الهيولية المحببة (الفعالة).

– ينتقل إلى جهاز كولجي عن طريق الحويصلات الانتقالية ليخزن ويكثف هناك.

– يغلف ويصدر نحو الخارج عن طريق الحويصلات الكولجية (الافرازية).

4 – العنصر الوسيط بين أ، ب هو ARNm.

التمثيل: لدينا حالتان:

إذا كان الشريط 1 هو المستنسخ: GUC UCC CUA GUC UAC

إذا كان الشريط 2 هو المستنسخ: CAG AGG GAU CAG AUG

5 – للقيام بالتمثيل الصحيح يجب أن تكون لدينا إحدى المعلومتين:
– أن يحدد لنا ما هو الشريط المستنسخ.
– أن يكون لدينا جدول الشفرات الوراثية ففي هذه الحالة نلاحظ مثلا الرامزة الأولى أية منها تعبر عن الحمض الأميني فالين Val: GUC
أو CAG
فالتي تعبر عن الفالين هي التي تحدد الشريط المستنسخ فنقوم بالتمثيل الصحيح.

II – 1 – النوع هو استبدال على الاقل قاعدة ازوتية واحدة على مستوى المورثة التي تشفر للـ Hb، إذا الطفرة أصلها تغيير قاعدة ازوتية واحدة على مستوى الـ ADN المسؤول عن تركيب الـ Hb.

2 – بالاعتماد على جدول الشفرات الوراثية يمكن ايجاد اصل الطفرات التي ظهرت على مستوى الـ ADN الناتج.

Ala بدلا من Pro ⟵ استبدال G بـ C
Leu بدلا من Pro ⟵ استبدال G بـ A
Ser بدلا من Pro ⟵ استبدال G بـ A
Arg بدلا من Pro ⟵ استبدال G بـ C
Ala بدلا من A.Glu ⟵ استبدال T بـ G
Val بدلا من A.Glu ⟵ استبدال T بـ A
Lys بدلا من A.Glu ⟵ استبدال C بـ T

إجابة التمرين 14

I – 1 – 1 – غشاء هيولي ، 2 – هيالوبلازم ، 3 – غلاف نووي ، 4 – ميتوكوندري ، 5 – شبكة محببة ، 6 – جهاز كولجي ، 7 – حويصل افرازي ، 8 – مادة مفرزة ، 9 – صبغين (كروماتين).

2 – شبكة هيولية محببة متطورة. – جهاز كولجي متطور. – عدد كبير من الحويصلات الكولجية.
– عدد كبير من الميتوكوندريات. – القطبية. – غشاء هيولي متموج جهة الافراز.

3 – أ – المشكلة: من هو المسؤول عن صنع البروتين النوعي النواة أو الهيولى؟
ب – انتاج البروتين يتعلق بالنواة ولا يتأثر بنوعية الهيولى.
جـ – يلعب الهيولى دور دعامة في تركيب البروتين فهو يحتوي على كل العناصر الضرورية لهذه العملية (الترجمة) من شبكة محببة، ريبوزومات، ARN الناقل، جهاز كولجي، انزيمات، طاقة (ATP).
د – α – يتم اعتمادا على السلسلة المستنسخة وهي 1:

الخلية أ : ARNm GUC CAG AGG CUA

الخلية ب : ARNm GUC CUA AGG CUA

دور ARNm : ينقل المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى ليترجم إلى بروتين.

β – يوجد نظام توافقي بين المورثة (تتابع النيوكليوتيدات) والبروتين (تتابع الأحماض الأمينية) يمثل الشفرة الوراثية.
أي تغيير في مستوى المورثة في ترتيب القواعد وأنواعها قد يؤدي إلى تغيير في التعبيرعلى مستوى البروتين ويتم هذا دائما وفق الشفرة الوراثية.

II – 1 – إن الـ ARNm المناسب للمورثة يحتوي على 150 نيوكليوتيدة، الرامزة الأولى هي رامزة البدء التي تشفر للمثيونين الذي ينفصل من السلسلة الببتيدية أثناء الاستطالة والرامزة الأخيرة هي رامزة قف لا تعبر عن أي حمض اميني.

– إن عدد الأحماض الأمينية $\frac{150-6}{3}$ = 48 حمض أميني

2 – إن حمض أميني معين مشفر من طرف ثلاثية من النيوكليوتيدات إذا 120 حمض أميني يقابلها (3×120) = 360 نيوكليوتيدة، ويجب إضافة رامزتي البدء والتوقف فيما يخص الـ ARNm .
إذا المورثة ستتكون على الأقل من 360 + 6 = 366 نيوكليوتيدة وهذا بالنسبة لشريط واحد من المورثات، أما إذا حسبنا بالنسبة لشريطي المورثة فيجب ضرب الرقم 366 × 2 = 732 نيوكليوتيدة.

3 – الطفرة النقطية تغير قاعدة آزوتية أو اثنتان أو ثلاثة من الثلاثية حسب جدول الشفرة الوراثية، نفس الحمض الأميني يمكن أن يوافقه ثلاثيات مختلفة، إذا كل تغيير في بنية ثلاثية لا تؤدي حتما إلى تركيب بروتين غير عادي الذي سيختلف عن البروتين العادي بحمض أميني واحد لأنه يمكن الرامزة الجديدة تعبر عن نفس الحمض الأميني السابق.

إجابة التمرين 15

1 – أ – التعليل : • الاشعاع من أجل تتبع مناطق الادماج والمسار والمآل.
• اختيار اليوريدين لأنه يدخل في تركيب نيوكليوتيدة، اليوراسيل المميزة لـ ARN.
• اختيار الأحماض الأمينية لأنها تدخل في تركيب البروتين.

ب – تحليل النتائج :
المزرعة (أ) ظهور الاشعاع في النواة وعدم ظهوره في الهيولى، يبين أن إدماج اليوريدين يتم على مستوى النواة.
المزرعة (ب) ظهور الاشعاع على مستوى الهيولى يدل على أن إدماج الأحماض الأمينية يتم على مستوى الهيولى.

جـ – الاستخلاص: • تخليق(استنساخ) ARNm يتم على مستوى النواة.
• تركيب البروتين يتم على مستوى الهيولى.

2 – أ – التحليل المقارن: يظهر في التسجيل (أ) أثناء فترة تشكيل البروتين القمة (5) بالاضافة إلى القمم الأخرى التي تظهر خارج فترة تشكيل البروتين (التسجيل ب).
الاستنتاج : الذروة (5) تبين ظهور نوع من ARN يتشكل أثناء تصنيع البروتين والذي يميز التسجيل (أ).

ب – النتيجة التي يمكن الخروج بها هي : الذروة (5) هي ARNm (الرسول).
التعليل: توقيف الاستنساخ يؤدي إلى عدم ظهور ARNm المتمثل بالقمة (5).



3 – أ – التعرف على البنية : هي ARNt (الناقل).
ب – الرسم التخطيطي المجاور :
جـ – دور ARNt في تركيب البروتين :
ملاحظة: (ARN بالفرنسية = RNA بالانجليزية)
• نقل الأحماض الأمينية المنشطة إلى الريبوزوم.
• يحمل الرامزة المضادة التي تسمح بالتعرف على الموقع المناسب لتثبيت الحمض الأميني الذي يحمله بتثبيتها على رامزة ARNm.

د – α – ARN الممثل بالشوكات 1، 2، 3 هو ARNr (الريبوزومي).
β – تعليل نتائج الوثيقة (2):
• ARNt و ARNr متواجدان بصورة دائمة فهي تتدخل في تركيب أي بروتين.
• ARNm يظهر فقط أثناء تركيب البروتين لأنه يحمل معلومة وراثية لبروتين معين، ويتفكك بعد الانتهاء من تركيب البروتين لأنه لا يتدخل في تركيب الأنواع الأخرى من البروتينات.

4 – المعلومة المكملة والخاصة بتركيب البروتين :
يتم تركيب البروتين على مستوى البوليزومات بصورة مكثفة عما هو في الريبوزومات الحرة.

5 – المراحل الأساسية لتركيب البروتين: (راجع الجدول في الصفحة 61).
• مرحلة الاستنساخ وتتم في النواة.

عناصرها: ARN بوليميراز، ATP، نيوكليوتيدات حرة والمورثة.
• مرحلة الترجمة وتتم في الهيولى.
عناصرها: ARNm، ريبوزومات، أحماض أمينية، ARNt، إنزيمات، ATP.

إجابة التمرين 16

1 — الاشكالية: وجود البروتينات في الكرية الحمراء رغم غياب النواة وبالتالي الذخيرة الوراثية (ADN).

2 — الفرضية: الكرية الحمراء تصنع البروتين ثم بعد ذلك تفقد ذخيرتها الوراثية.

3 — أ – الفرق يتمثل باحتواء الخلية الأم على الـ ADN وغيابها في الكرية الحمراء.

ب – الخلية الأم تعاني ثلاثة انقسامات ميتوزية فتتشكل 8 خلايا تتحول إلى خلايا وسطية ثم تفقد ذخيرتها الوراثية (نواتها) لتتحول إلى كريات دموية حمراء عديمة النواة.

جـ – غياب الـ ADN نتيجة فقد نواتها (مقر الذخيرة الوراثية) ووجود البروتينات يفسر بصنعها قبل فقد الذخيرة الوراثية (ADN).

4 — أ – نلاحظ أن مقابل GAC و CCC على مستوى الأليل A توجد TAC و CGC على حساب الأليل B أي أنه تم استبدال G بـ T و C بـ G هذا في الشكل (1).

نلاحظ في الشكل (2) أنه يوجد مقابل CAC الثاني على مستوى الأليل A توجد CAT على مستوى الأليل O أي أنه تم فقد النيوكليوتيدة C.

ب – في الشكل (1) تم استبدال قاعدة آزوتية بقاعدة آزوتية أخرى.

أما في الشكل (2) فقد تم فقد قاعدة آزوتية.

جـ – الظاهرة المسؤولة عن تعدد الأليلات هنا هي الطفرة.

5 — أ – مختلف أنواع الرامزات المضادة لمختلف أنواع ARNt المتدخلة في تركيب الجزء من البروتين المناسب للأليل A هي:

AUG AUG GAC CCC CCC AAG

ب – جزء البروتين المناسب للأليل A phe Gly Gly leu Tyr Tyr

جزء البروتين المناسب للأليل B phe Ala Gly Met Tyr Tyr

الاختلاف يكمن بتعويض الحمض الأميني leu والـ Gly في بروتين الأليل A على التوالي بالـ Met و الـ Ala في بروتين الأليل B.

إجابة التمرين 17

أ – سبب توقف تركيب الخضاب HbA عند حمض الـ Arg يعود إلى وجود احدى رامزات قف UGA أو UAG أو UAA على مستوى ARNm أو ACT ، ATC ، ATT على مستوى المورثة.

ب – سبب ادماج حمض الغلوتامين Glu بعد الأرجنين في خضاب Cs يعود إلى استبدال رامزة قف برامزة تعبر عن حمض الغلوتامين Glu (CAA أو CAG).

جـ –

HbA	ADN	ATT	ATC	ACT
	ARNm	UAA	UAG	UGA
Cs	ADN		GTT	GTC
	ARNm		CAA	CAG

د – تبين مما سبق أن حدوث طفرة في الرامزة ATC أو ATT على مستوى الثلاثية (الرامزة) المسؤولة عن توقف التركيب عند الحمض الأميني 141 في HbA وذلك باستبدال القاعدة الآزوتية A بـ G كافية لظهور الرامزة GTT أو GTC المعبرة عن الحمض الأميني رقم 142 في الخضاب Cs فيستمر بعد ذلك ادماج الحموض الأمينية إلى غاية ظهور رامزة التوقف في الموقع 174.

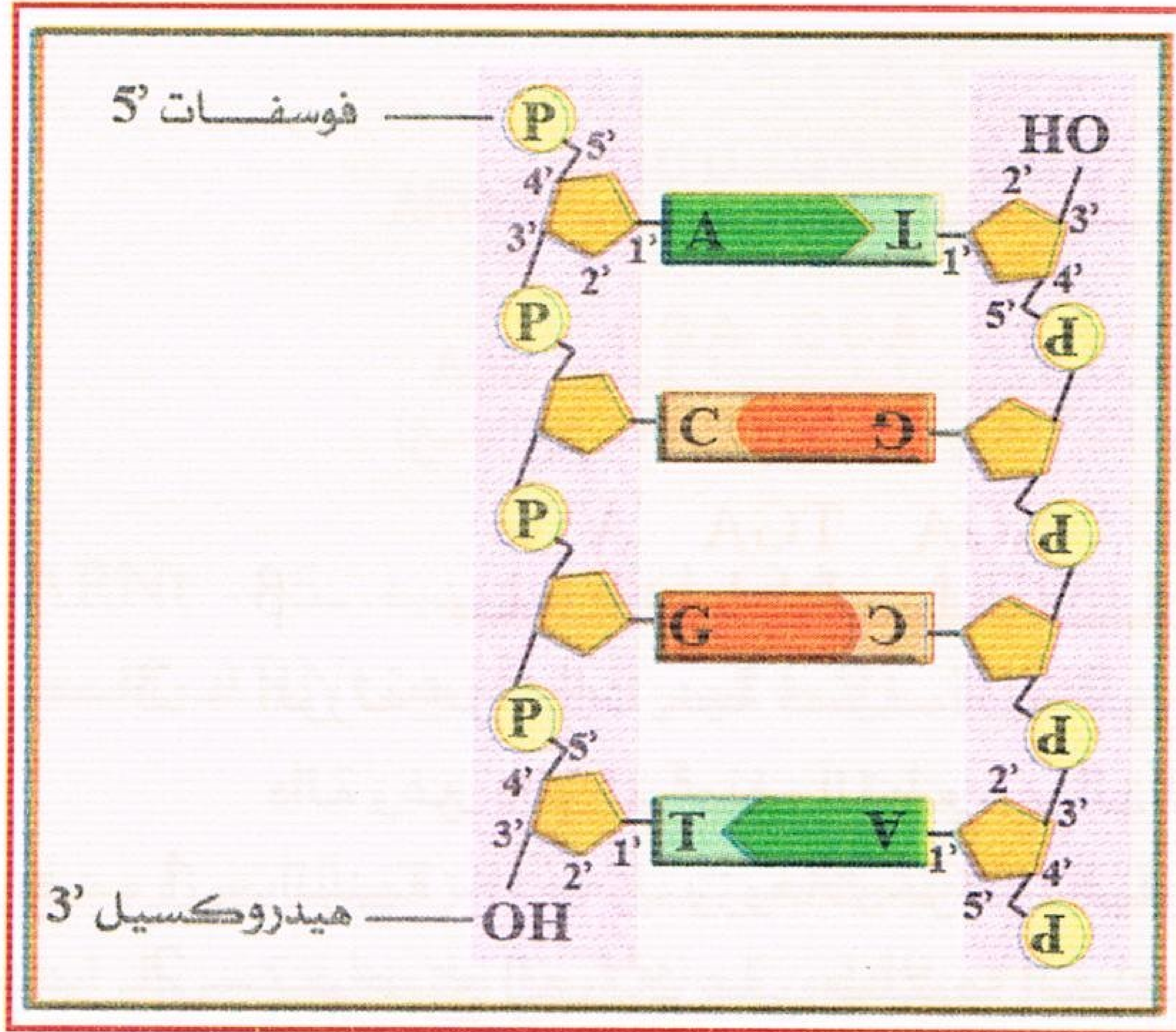
إجابة التمرين 18

1 — أ — التعرف مع التعليل.

- البنية س : ADN التعليل: سلسلتين، قواعد آزوتية بوجود T.
- البنية ص : ARN التعليل: سلسلة واحدة فقط، قواعد آزوتية بوجود U.
- البنية ع : متعدد ببتيد التعليل: وجود سلسلة حموض أمينية.

ب — المكونات الكيميائية: حمض فوسفوريك، سكر ريبوز منقوص الأوكسيجين، القواعد A ، T ، C ، G.

البنية الفراغية للـ ADN (لاحظ الوثيقة المجاورة).



جـ — الترتيب : لكل حمض أميني ثلاث قواعد آزوتية.

الاستدلال : قاعدة آزوتية 4^1 ← تعطي فقط 4 حموض أمينية غير كافية.

قاعدتين آزوتيتين 4^2 ← تعطي 16 حمض أميني، غير كافية.

ثلاث قواعد آزوتية 4^3 ← تعطي 64 احتمال ويغطي أنواع الحموض الأمينية العشرون.

2 — أ — المرحلة: استنساخ.

ب — تعتبر مرحلة أساسية لأنها تعطي صورة طبق الأصل (تحافظ على المعلومات) لاحدى سلاسل ADN.

الرسم: راجع التمرين الموالي(19).

جـ — الرسول : لأنه وسيط بين المعلومات ونوعية متعدد الببتيد (تحمل المعلومات من النواة إلى الهيولي لتترجم إلى سلسلة متعددة الببتيد).

3 — أ — المرحلة : ترجمة.

ب — الشرح : ADN يحمل المعلومة الوراثية على شكل قواعد آزوتية.

- تنسخ هذه المعلومة في جزيئة ARNm طبقا للتكامل بين القواعد الآزوتية.
- تترجم هذه المعلومة في سلسلة متعددة الببتيد وفق نظام دقيق يتمثل في قراءة المعلومة في اتجاه معين.
- التعرف على الحمض الأميني في السلسلة الببتيدية بواسطة ARNt برامزته المضادة.
- بداية ونهاية القراءة (تشكل السلسلة) مقيدة بثلاثيات معينة.

4 — تدعيم الإجابة : • الحمض الأميني يمكن أن يترجم بأكثر من ثلاثية.

- وجود رامزات في نهاية التركيب لتوقيف العملية وفي بدايتها للإنطلاقة حيث يبدأ صنع البروتين بالحمض الأميني Met.

ميثيونين	AUG	ارجنين	AGG ، CGU ، CGG
لوسين	CUA	ايزولوسين	AUC
برولين	CCC	تيروزين	UAU
سبارتك	GAC	سيستيئين	UGC
سيرين	AGU	تريبتوفان	UGG
فينيل الانين	UUU،UUC	رامزة التوقف	UGA

إجابة التمرين 19

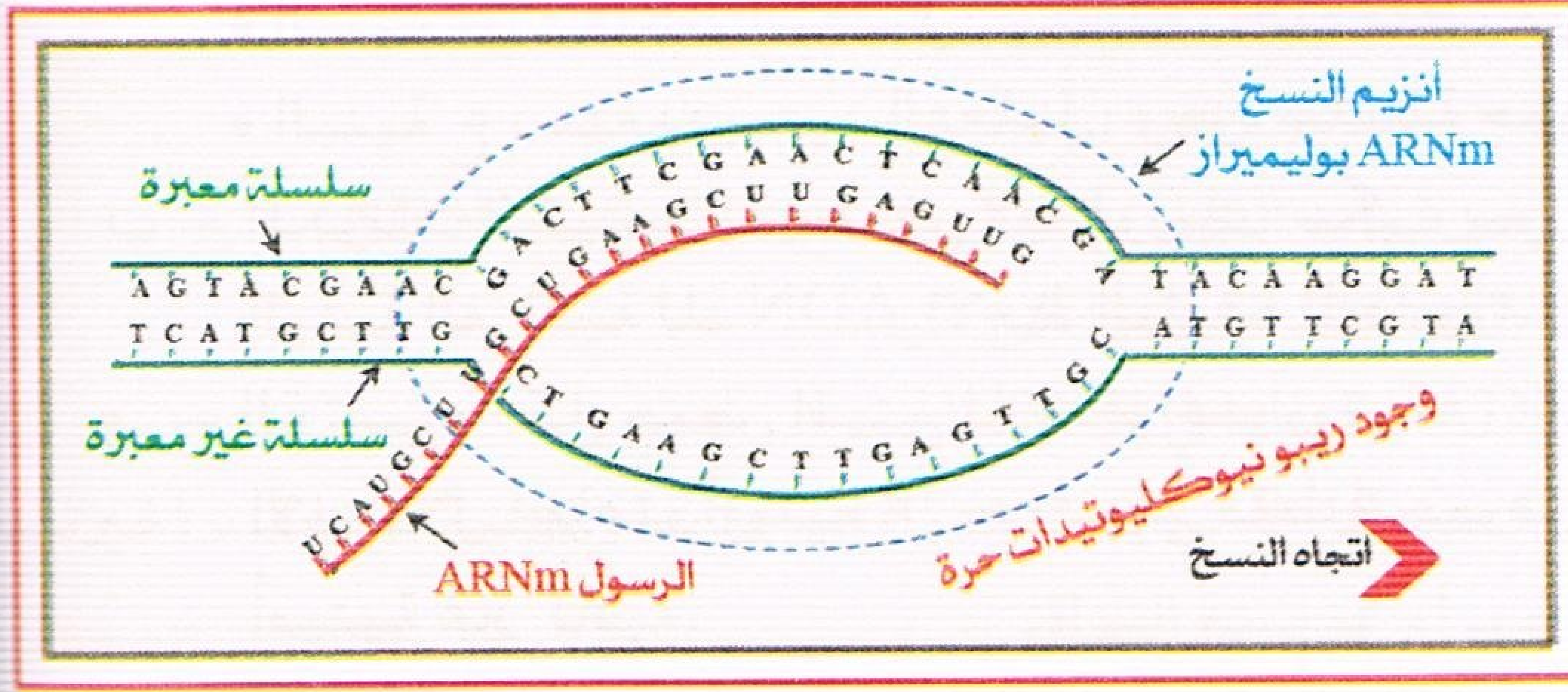
1 — الخلايا البيضية للحيوان البرمائي المحقون بالـ ARNm قد صنع بروتين الهيموغلوبين إضافة إلى البروتينات الخاصة بها عكس الخلايا البيضية الغير محقونة حيث صنعت البروتينات الخاصة بها والخلايا الاصلية صنعت الهيموغلوبين فقط.

ARNm هو الوسيط بين DNA والبروتين (أي هو الحامل للرسالة الوراثية).

ب – 1 – الظاهرة : استنساخ ADN إلى ARNm } مرحلة الإستنساخ

الاسهم : أ – بداية الاستنساخ ، ب – نهاية الاستنساخ ، جـ – اتجاه الاستنساخ

2 – α – الرسم التخطيطي للإستنساخ.



β –

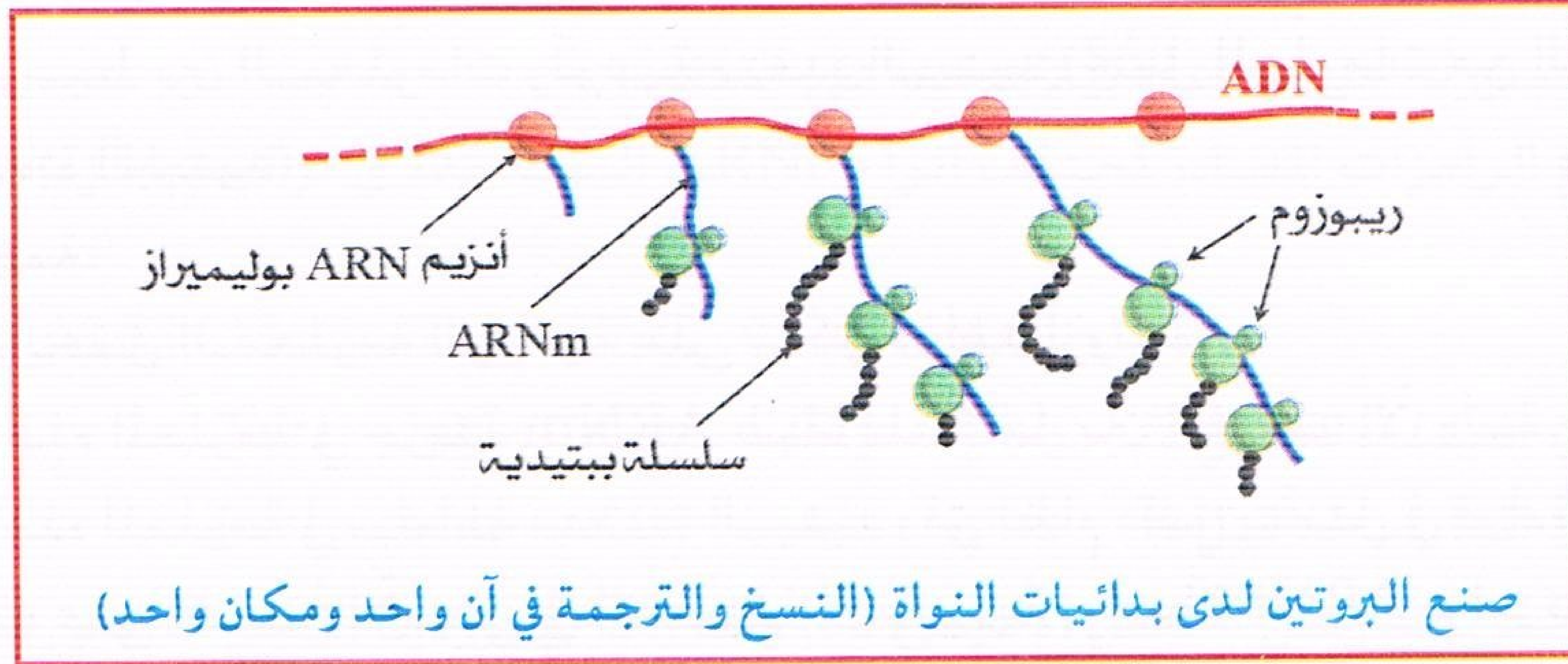
30	29	28	27	26
TGA	TTC	GGA	TGA	ATG

3 – المورثة مجزأة ذات بنية فسيفسائية تحوي قطع دالة وغير دالة (أو يتم نسخ ARNm طلائعي طويل تحوي قطع دالة وغير دالة ثم تحذف القطع غير الدالة وتربط القطع الدالة مع بعضها لتشكل ARNm ناضج).

جـ – 1 – البنية – أ – ريبوزومات حرة. البنية – ب – متعدد الريبوزوم (بوليزوم).

2 – يتم صنع البروتين على مستوى البوليزوم بصورة أكبر من الريبوزومات الحرة.

د – 1 – الرسم.



صنع البروتين لدى بدائيات النواة (النسخ والترجمة في آن واحد ومكان واحد)

2 – في حقيقيات النواة : • الاستنساخ أولا في النواة ثم الترجمة في الهيولى.
• تركيب البروتين بطيء.

في بدائيات النواة : • قبل انتهاء عملية الاستنساخ تبدأ عملية الترجمة وفي الهيولى.
• تركيب البروتين سريع.

إجابة التمرين 20

1 – أ – تحديد طبيعة العناصر الخيطية أ، ب من الوثيقة (1).
• العنصر أ: جزيئة ADN.
• العنصر ب: جزيئات ARNm.

ب – • يتعلق الأمر بظاهرة استنساخ الـ ARNm.
• تحدث هذه الظاهرة في النواة (عند حقيقيات النواة).

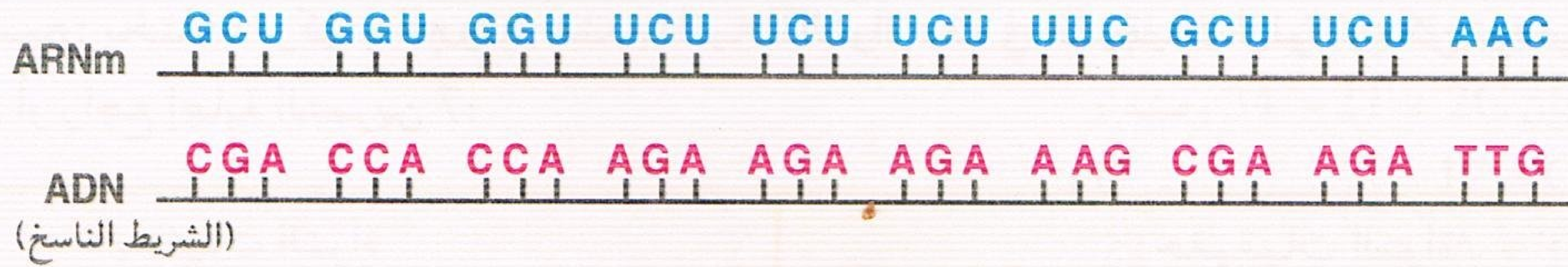
جـ – الرسم التخطيطي الموضح لمرحلة النسخ من الوثيقة (1) مع البيانات. (راجع التمرين (19)).

2 – استخراج المراحل الاساسية لتطور الاشعاع :
• في المرحلة الأولى : الاشعاع متواجد كليا على مستوى الشبكة الهيولية الفعالة.
• بعد مدة زمنية يصبح الاشعاع موجودا بكمية معتبرة في جهاز غولجي.

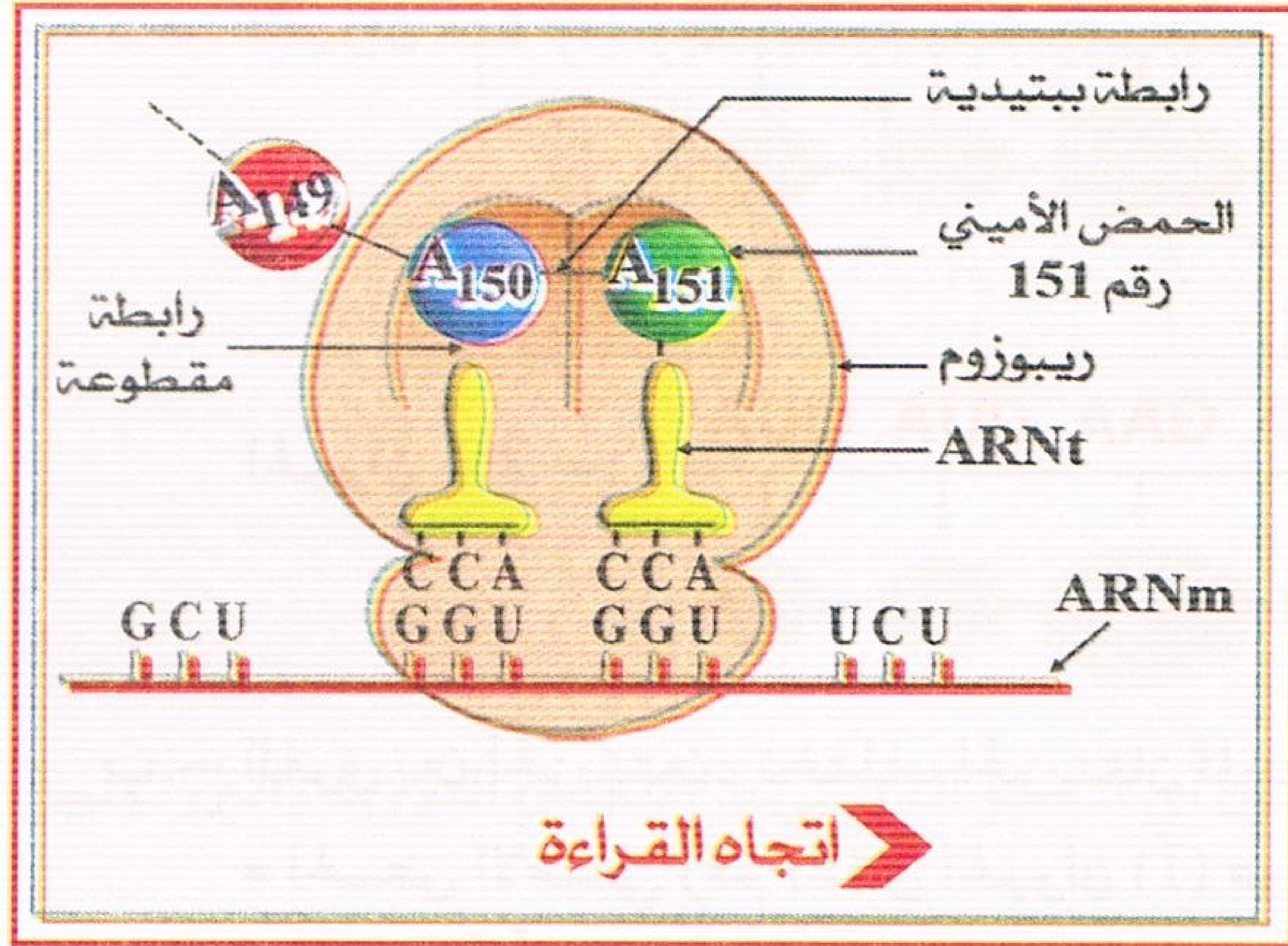
• بعد مدة زمنية اطول يظهر الاشعاع بكميات معتبرة في الحويصلات الافرازية.
• لا نلاحظ الاشعاع في النواة في كل المراحل.
التفسير: يعود هذا التطور إلى أن تركيب البروتين الذي يدمج الاحماض الامينية على مستوى الشبكة الهيولية الداخلية المحببة، ثم ينتقل إلى جهاز غولجي ومنه إلى الحويصلات الافرازية التي طرحته إلى الوسط الخارجي.

إجابة التمرين 21

1 — جزء المورثة المسؤولة (السلسلة الناسخة):



2 — أ — البيانات: 1 — الموقع الحمضي A. 2 — الريبوزوم. 3 — ARNm. 4 — رابطة بيتيدية. 5 — ARNt. 6 — الموقع البروتيني P. 7 — رامزة. 8 — اتجاه القراءة. 9 — كسر الرابطة بين ARNt والحمض الأميني. 10 — الحمض الأميني 150 (Gly).
— يمثل هذا الشكل زمن الاستطالة من مرحلة الترجمة في حقيقيات النواة حيث نلاحظ انزلاق الريبوزوم على الـ ARNm وهي بصدد قراءة الرامزتين اللتين تقابلان الحمضين رقم 149 ورقم 150 مع ملاحظة كسر الرابطة بين ARNt والحمض الأميني الذي كان مرتبطا به في الموقع البروتيني P.
ب — المرحلة : • مرحلة الترجمة وبالضبط في زمن الاستطالة. • المقر: الهيولى.
جـ — الرسم (لاحظ الرسم المجاور).



3 — أ — يتمثل التغيير الذي طرأ في الرامزة رقم 154.
استبدال النيوكليوتيدة G بـ A والنيوكليوتيدة A بـ G، أو بتغيير ترتيب النيوكليوتيدتين الثانية والثالثة GA بـ AG. أي استبدال الرامزة AGA بالرامزة AAG.
ب — يطلق على هذا التغيير بالطفرة ويفسر المقاومة بتغيير المورثة نتيجة الطفرة فتغيير حمض أميني في البروتين فتغيير طبيعة هذا البروتين فعدم قدرة الفيروسات الارتباط بها لغياب التكامل البنيوي الذي كان موجودا ← المقاومة.

4 — إن تغيير حمض أميني بآخر على مستوى البروتين يعني تغيير صفة البكتريا فتصبح مقاومة للفيروسات لعدم قدرتها على الارتباط بها وهذا ما يؤكد العلاقة صفة ← بروتين.
الطفرة أدت إلى تغيير في المورثة (ADN) الذي أدى إلى تغيير أحد الأحماض الأمينية في البروتين فتغيير البروتين وهذا يؤكد العلاقة مورثة ← بروتين.

إجابة التمرين 22

1 — أ — المعلومات المستخلصة من التجارب :
• التجربة — 1 — ظهور ضفادع مهقاء يدل على أن النواة هي الحاملة للمعلومات الوراثية.
• التجربة — 2 — تحول البكتيريا من لا هوائية إلى هوائية يدل على أن المادة الوراثية هي الـ ADN.
• التجربة — 3 — ظهور الإشعاع في النواة يدل على إدماجها في صنع الـ ARNm في النواة وظهور الإشعاع في

هيولى الأميبا –ب – يدل على أن الـ ARN ينتقل من النواة إلى الهيولى.

• **التجربة – 4 –** تشكل البروتين H في بيوض المجموعة (1) من بيوض الضفادع يدل على أن الـ ARNm هو الوسيط بين المورثات في النواة وتصنيع البروتين في الهيولى، فهو يحدد نوع البروتين المصنع.

استنتاج مراحل تركيب البروتينات: يمر تركيب البروتين عند الثديات بمرحلتين أساسيتين :

– مرحلة النسخ : وتحدث في النواة، حيث يستنسخ الـ ARNm من احدى سلسلتي الـ ADN (المورثة).

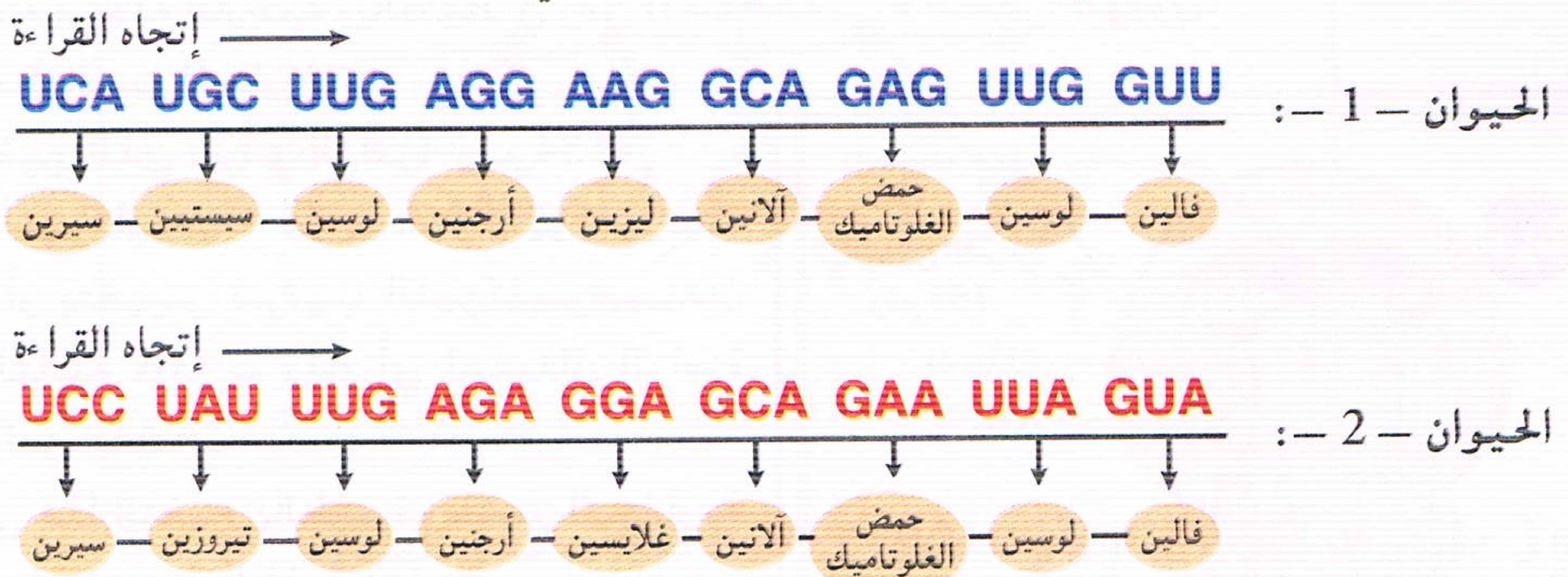
– مرحلة الترجمة : وتحدث في الهيولى حيث تترجم فيها الشفرة الوراثية الممثلة بالـ ARNm إلى أحماض أمينية مرتبطة، مشكلة بروتين محدد.

ب – خطوات آلية تركيب البروتين ليست متماثلة عند جميع الكائنات الحية.

التوضيح: يختلف تركيب البروتين عند بدائيات النواة عنه في حقيقيات النواة ويمكن توضيح ذلك في الجدول الموالي أو راجع إجابة التمرين 7:

بدائيات النواة	حقيقيات النواة
– يتم نسخ وترجمة كل المورثة.	– المورثة مجزأة لا تترجم كليا، فالـ ARNm الطلائعي المستنسخ يحمل قطعا دالة وأخرى غير دالة.
– تتم عمليتا النسخ والترجمة في السيتوبلازم.	– تتم عملية النسخ في النواة، والترجمة في السيتوبلازم.
– عمليتا النسخ والترجمة متزامنتان.	– لا تتم عملية الترجمة إلا بعد انتهاء عملية النسخ.
– تكون عملية تركيب البروتين سريعة نسبيا.	– عملية تركيب البروتين أبطأ.

2 – أ – تتابع الأحماض الأمينية في كازيين حليب كل حيوان ثدي:



ب – الفرق بين الجزيئتين: تختلف الجزيئتان المحصل عليهما في نوعين من الأحماض الأمينية هما:

• الحمض الأميني رقم (2) في الحيوان (1) هو سيستيين يقابله في الحيوان (2) التيروزين.

• الحمض الأميني رقم (5) في الحيوان (1) هو ليزين يقابله في الحيوان (2) الغلايسين.

جـ – المصدر الوراثي لهذا الفرق : يتمثل في اختلاف سلسلة النيوكليوتيدات في المورثة المسؤولة عن تركيب جزيئة كازيين في كل حيوان.

التوضيح بالرسم :

• مورثة كازيين الحيوان (1).

AGT <u>ACG</u> AAC TCC <u>TTC</u> CGT CTC AAC CAA

• مورثة كازيين الحيوان (2).

AGG <u>ATA</u> AAC TCT <u>CCT</u> CGT CTT AAT CAT

1 — أ — α — إن النيوكليوتيدات هي وحدات مكونة للحموض النووية وكل نيوكليوتيدة تتكون من:

- جزيئة سكر خماسي.
- جزيئة أساس آزوتي.
- جزيئة حمض فسفور.

نيوكليوتيدة — جزيئة حمض فسفور= نيوكليوزيدة.

β — إن $C + G + A + T = 34$.

وحسب قاعدة شارغاف فإن $G = C$ ، $T = A$.

فإن $2C + 2T = 34$ ومنه :

$C = 17 - T$ ....(1)

$\frac{A + T}{C + G} = 0,7$ ومنه $\frac{2T}{2C} = 0,7$ $\quad C = \frac{T}{0,7}$ ....(2)

بتعويض قيمة C من المعادلة (1).

إذن: $17 - T = \frac{T}{0,7}$ ومنه : $T = 0,7\,T - 11,9$

$11,9 = 1,7\,T$ ومنه : $T = \frac{11,9}{1,7} = 7 = A$

$C + G = 34 - (2 \times 7) = 20$ إذن: عدد $C = G = 10$

C	G	A	G	T	C	T	A	C	A	A	G	T	C	G	G	C
∥∣	∥∣	∥	∥∣	∥	∥∣	∥	∥	∥∣	∥	∥	∥∣	∥	∥∣	∥∣	∥∣
C	G	T	C	A	G	A	T	G	T	T	C	A	G	C	C	G

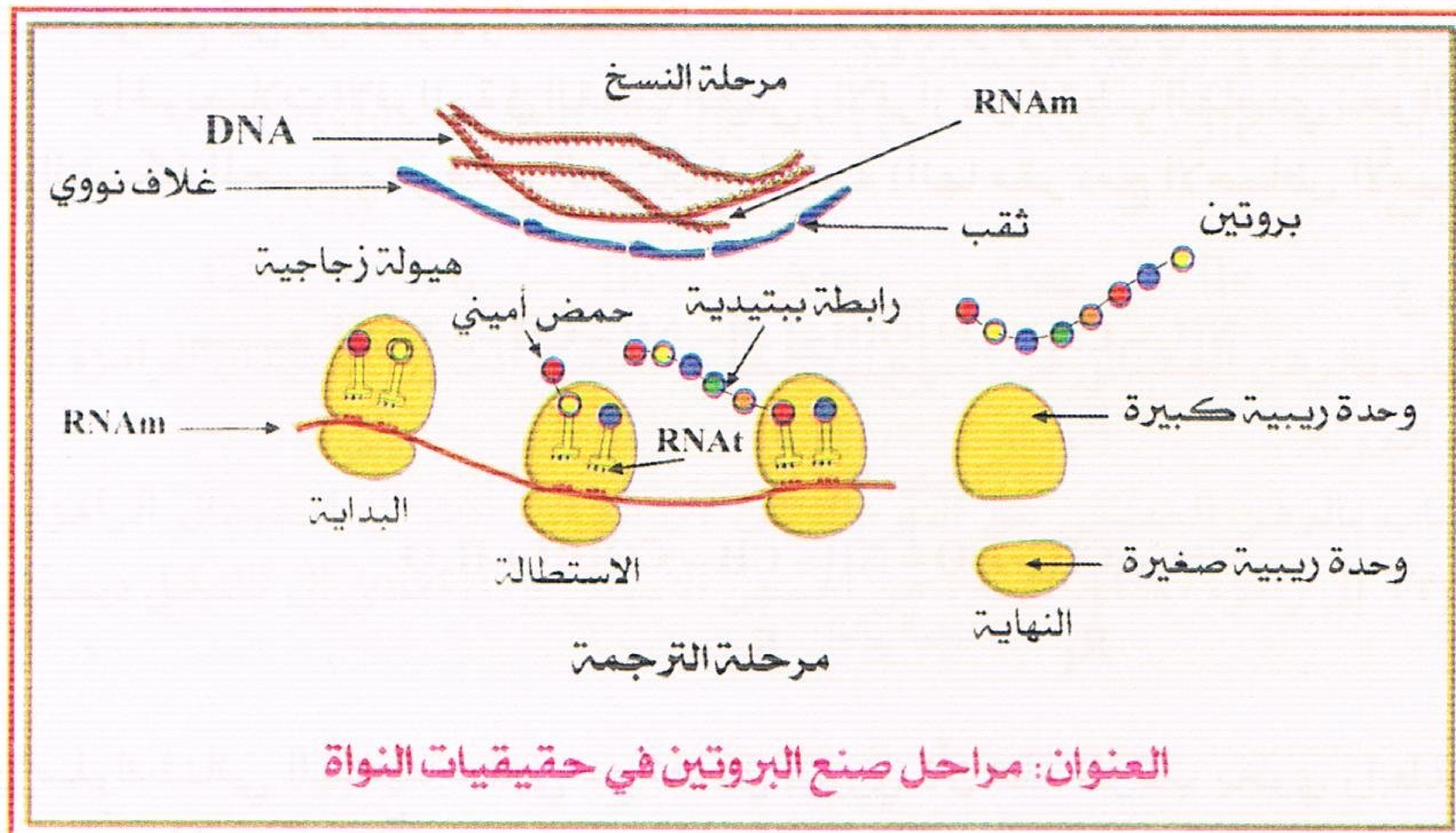
2 — أ — إن الـ ADN مسؤول عن انتاج البروتين.

— اليوريدين يدخل في تركيب الـ ARN.

— يصنع الـ ARN قبل تركيب البروتين.

ب — إن الـ ARNm يحمل التعليمات الضرورية لصنع البروتين أي أنه هو الذي يربط اللغتين النووية والبروتينية، حيث بدون ARNm لا يصنع البروتين.

3 —



العنوان: مراحل صنع البروتين في حقيقيات النواة

إجابة التمرين 24

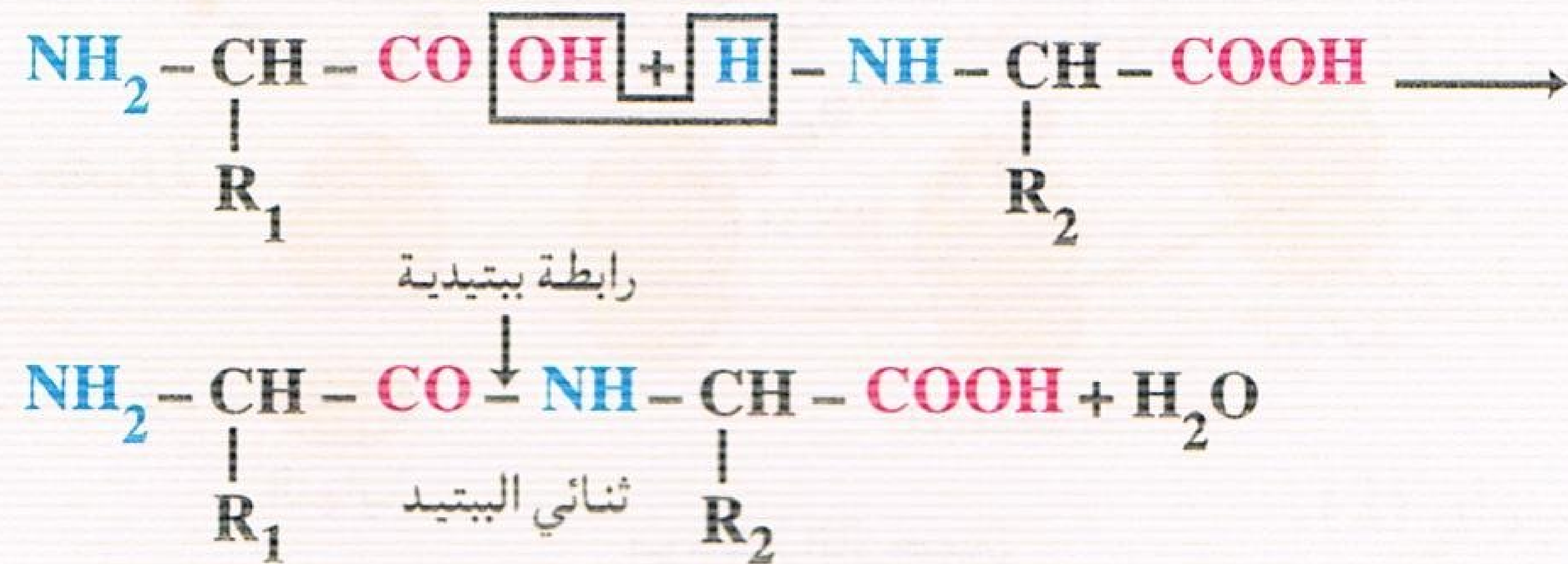
1 — أ – تحليل المنحنيات : المادة "أ" هي البروتين.
منحنى الشبكة الهيولية المحببة: كانت نسبة الإشعاع عالية فيها في الدقيقة 3 ثم بدأ بالتناقص تدريجيا بمرور الزمن ابتداءا من أعلى قيمة 97 إلى 14.
منحنى جهاز كولجي: نسبة الإشعاع متزايدة في مرحلة أولى حتى الدقيقة 10 ثم يتناقص الإشعاع بموازاة الشبكة الهيولية المحببة.
منحنى الحويصلات الإفرازية: نسبة الاشعاع متزايدة تدريجيا باستمرار حيث الاشعاع يتناقص تدريجيا في جهاز كولجي وتتزايد في الحويصلات الإفرازية.
ب – المعلومات التي يمكن استخراجها:
• الشبكة الهيولية مقر لصنع البروتين.
• جهاز كولجي مقر خزن وتكثيف البروتين.
• الحويصلات الافرازية وسيلة لافراز البروتين المصنع.

2 — أ – س= RNA رسول، ص= ريبوزوم، ع= بروتين في طريق التشكل.
ب – المرحلة المعنية هي مرحلة الترجمة، وخطواتها ثلاثة : البداية، الاستطالة، النهاية.

3 — أ – في بدائيات النواة مثل البكتيريا نظرا لعدم وجود النواة فإن الـ ADN موجود داخل الهيولى، فإن مرحلتي الاستنساخ والترجمة يحدثان في آن واحد وفي مكان واحد (الهيولى) فإننا نلاحظ حسب الوثيقة (3) فإن هناك ظاهرتان في آن واحد النسخ والترجمة.
أما في حقيقيات النواة فإن النسخ يحدث أولا وفي النواة ثم الترجمة بعد ذلك في الهيولى.
ب – السهم1 ـ يمثل اتجاه النسخ والسهم. 2 ـ يمثل اتجاه الترجمة.

إجابة التمرين 25

I — 1 – البيانات: (1)ـ مادة مفرزة. (2)ـ غشاء هيولي. (3)ـ هيولى زجاجية (هيالوبلازم). (4)ـ حويصل افرازي. (5)ـ جهاز كولجي. (6)ـ ميتوكوندري. (7)ـ شبكة أندوبلازمية محببة. (8)ـ النواة(غلاف نووي).
2 – صنع وافراز البروتين.
– وجود نواة تحوي كل الإعلام الوراثي (ADN) لصنع البروتينات.
– وجود شبكة محببة متطورة لصنع البروتين.
– وجود جهاز كولجي متطور لخزن وتكثيف البروتين.
– عدد كبير من الحويصلات الافرازية وسيلة لطرح (افراز) البروتين نحو الخارج.
– القطبية : توضع كل من النواة والشبكة المحببة والميتوكوندري في القطب القاعدي وكل من جهاز كولجي والحويصلات الافرازية في القطب القمي والافراز من القطب القاعدي نحو القطب القمي (القطبية).
3 – α – إن الشبكة المحببة مقر صنع البروتين في الخلية (أنها مقر دمج الأحماض الأمينية).
β –



إن سلوك ثنائي الببتيد سلبي مع تفاعل بيوري لأن هذا المركب يحوي رابطة ببتيدية واحدة وتفاعل بيوري يتطلب على الأقل رابطتين ببتيديتين.

II – 1 – تفسير النتائج :

التجربة الأولى :

في غياب النواة لم تتمكن الأميبا من الاستمرار في الحياة وذلك كون النواة حاملة لمعلومات وراثية ضرورية لصنع البروتينات، إن عدم موت الخلية مباشرة بعد نزع النواة راجع إلى أن صنع البروتينات يتم على مستوى الهيولى وليس النواة، فبعد النزع كانت على مستوى الهيولى مجموعة من المعلومات الوراثية ساعدت الخلية على الاستمرار في الحياة لبضع ساعات.

الاستنتاج : • المعلومات الوراثية المسؤولة عن صنع البروتين موجودة في النواة.

• صنع البروتين يتم على مستوى الهيولى.

التجربة الثانية :

المرحلة - أ - : ظهور الاشعاع في مستوى النواة لأنه يدمج في تركيب ARN الذي يتم استنساخه من ADN النواة.

المرحلة - ب -: عدم ظهور الإشعاع في النواة تحت تأثير أنزيم ARNase يدل على أن اليوريدين يدخل في تركيب ARN على مستوى النواة.

التجربة الثالثة :

ظهور الاشعاع في النواة لصنع ARN ثم انتقال الاشعاع إلى الهيولي لنقل ARN من النواة إلى الهيولى.

الاستنتاج : إن ARN هو الذي ينقل المعلومات الوراثية من النواة إلى الهيولى إنه ARNm.

2 – إن الـ ADN جزيئة إعلامية تتواجد داخل النواة، يستنسخ ARNm من الـ ADN فيغادر النواة باتجاه الهيولى ليترجم إلى بروتين (لاحظ الرسم التخطيطي المجاور).

حل التمرين 26

1 – أ – بمقارنة ADN الشخصين المصابين بـ ADN الشخص العادي نجد:

• لدى الشخص (ب): ـ استبدال القاعدة الآزوتية رقم 12 (C) بالقاعدة الآزوتية(T)

• لدى الشخص(ج): ـ استبدال القاعدة الآزوتية رقم 10 (A) بالقاعدة الآزوتية (T)

ب – تسمى الظاهرة بالطفرة.

2 – ARNm الشخص (أ) العادي: GGU UUG AUU UGG AAU AUA

الشخص (ب) المصاب: GGU UUG AUU UGA AAU AUA

الشخص (ج) المصاب: GGU UUG AUU AGG AAU AUA

3 – متتالية الأحماض الأمينية في بروتين الديستروفين.

الشخص أ: Gly – Ieu – Ile – Try – Asn – Ile

الشخص ب: Gly – Ieu – Ile

الشخص ج: Gly – Ieu – Ile – Arg – Asn – Ile

4 – الشخص (ب) مصاب بالوهن العضلي من النوع الأول حيث الطفرة أدت إلى استبدال الرامزة UGG برامزة قف مما سبب توقف صنع البروتين.

الشخص (ج) مصاب بالوهن العضلي من النوع الثاني لأن الطفرة أدت إلى استبدال الرامزة UGG المعبرة عن الحمض الأميني Try إلى رامزة AGG المعبرة عن الحمض الأميني Arg فأدى إلى تشكل ديستروفين غير عادي.

حل التمرين 27

1 – أ – زاد نشاط بناء البروتين في الجزء B لوجود النواة وذلك لتعويض الجزء المقطوع.

ب – إن بناء البروتين يصبح منعدما بعد القطع في الجزء A العديم النواة في حين يزداد نشاط بناء البروتين بشكل معتبر في الجزء B الحاوي على النواة.

التفسير: – التركيب البروتيني مرتبط بالنواة التي تحوي كل الأعلام الوراثي (ADN) الذي يوجه عملية بناء البروتين.

– إن تركيب الـ ARN يصبح منعدما بعد القطع في الجزء A العديم النواة في حين يزداد نشاط تركيب الـ ARN بشكل معتبر في الجزء B الحاوي على النواة.

التفسير: تركيب الـ ARN مرتبط بالنواة فعلى مستواها يتم استنساخ ARN من ADN النووي، أما الهيولة فتحتفظ بالكمية التي كانت موجودة فيها قبل القطع.

2 – أ – نلاحظ أن ARN الرسول يتكون من 18 قاعدة آزوتية أدى إلى تشكيل سداسي البيتيد نتيجة اتحاد (6) حموض أمينية.

الاستنتاج : $\frac{18}{6} = 3$ أسس آزوتية تقابل حمض أميني واحد.

أي أن كل ثلاثة أسس آزوتية تعبر عن حمض أميني واحد.

– إن الرامزة GCG تعني الحمض الأميني الألانين.

– إن الرامزة CCG تعني الحمض الأميني البرولين.

– إن الرامزة CGC تعني الحمض الأميني الأرجنين.

– الشفرة الوراثية عبارة عن ثلاثة أسس آزوتية وكل شفرة تقابل حمض أميني معين.

ب – فائدة المستخلصات الخلوية توفير الشروط الملائمة لتركيب عديد الببتيد، فالأنزيمات تنشط التفاعلات والأجسام الريبية مقر تركيب البروتين (ترجمة) والميتوكوندري مقر صنع الـ ATP بالاكسدة الخلوية.

جـ – نعم :

الشريط المستنسخ
CGC GGC GCG CGC GGC GCG
GCG CCG CGC GCG CCG CGC
الشريط غير المستنسخ

يطلق عليه اسم المورثة.

المورثة جزء من جزيئة الـ ADN محدد بتتابع معين لعدة أنواع من النيوكليوتيدات أو أصغر جزء من الـ ADN يشرف على صنع بروتين.

3 – إن الـ ADN يصنع الـ ARN وهذا الأخير يصنع البروتين.

إجابة التمرين 28

1 –

النعجة

الشريط غير المستنسخ	GCC	CTT	GTT	CTT	AAC	TTA	CAA	CAT	CCA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
تسلسل ARNm	GCC	CUU	GUU	CUU	AAC	UUA	CAA	CAU	CCA
الحموض الأمينية	Ala ↑	leu	Val ↑	leu	Asp	leu	Glu	His	Pro

البقرة

الشريط غير المستنسخ	TCC	CTC	AAT	CTT	AAT	TTG	CAA	CAT	CCA
ARNm	UCC	CUC	AAU	CUU	AAU	UUG	CAA	CAU	CCA
تسلسل الحموض الأمينية	Ser	leu	Asp	leu	Asp	leu	Glu	His	Pro
	↑ الإختلاف		↑ الإختلاف						

2 – الكازائين لدى الحيوانين يتكون من نفس الأحماض الأمينية والاختلاف يكمن في الحمضين الأمينين 1 و 3 حيث:

- الحمض الأميني الأول عند النعجة Ala والثالث هو Val .
- الحمض الأميني الأول عند البقرة Ser والثالث هو Asp.

الاستنتاج: الاختلاف سببه الاختلاف في المعلومات الوراثية.

3 — **التعليل (تعليل نتيجة المقارنة): إن الكازائين من نوعين مختلفين.**

4 — **التحليل:**

3 – 15 د : شدة الاشعاع ثابتة عند 1,5 وحدة اعتبارية داخل الخلية.

15 – 25 د : زيادة تدريجية في شدة الاشعاع إلى 2,5 وحدة اعتبارية داخل الخلية.

بعد 25 د : تتناقص شدة الاشعاع داخل الخلية إلى أن تنعدم في الدقيقة 60.

ابتداءا من 15 إلى 45 د: يبدأ الاشعاع بالظهور تدريجيا في القناة الافرازية (خارج الخلية) نتيجة طرح (افراز) الكازايين إلى خارج الخلية.

بعد 45 د : يتناقص الاشعاع خارج الخلية تدريجيا نتيجة انتقاله عبر القنوات الافرازية ليفرز إلى خارج الجسم.

الاستنتاج : البروتين يصنع داخل الخلية ثم يفرز إلى الخارج.

إجابة التمرين 29

1 — أ — البيانات: 1ـ غشاء هيولي. 2ـ صبغي بكتيري (ADN). 3ـ بلازميد (ADN حلقي). 4ـ هيولى. 5ـ غلاف بكتيري.

الصيغة الصبغية للبكتيريا ن = 1.

ب — الطبيعة الكيميائية للعنصر 2 هي ADN فقط.

2 — أ — تسمى هذه الوحدة بالنيوكليوتيدة وهي نيوكليوتيدة الثيمين.

ب — لأنه يدخل في تركيبه كل من : • السكر الريبوز المنقوص الأوكسجين

• الأساس الآزوتي الثيمين.

3 — أ — الظاهرة هي الاستنساخ.

التعليل: يقابل الأدينين على مستوى الشريط المستنسخ من الـ ADN اليوراسيل وكذلك سكر النيوكليوتيدات التي تتقابل مع الشريط المستنسخ هو سكر الريبوز كل هذا يدل على صنع (استنساخ) الـ ARNm.

ب — مراحل الاستنساخ هي:(راجع الجدول صفحة 61). • الانطلاقة (البداية). • الاستطالة. • النهاية.

شروطها: أنزيم النسخ ARN بوليميراز، نيوكليوتيدات حرة، ATP و الـ ADN.

جـ — نستعمل اليوراسيل المشع أو اليوريدين المشع.

التعليل: • الاشعاع لتحديد أماكن الادماج ومتابعة مآلها داخل الخلية.

• اليوراسيل صفة مميزة للـ ARN حيث يدخل في تركيب الـ ARN فقط.

إجابة التمرين 30

1 — نبحث عن منطقة الـ ADN التي توافق رامزة الانطلاقة وهي الثلاثية ATG على السلسلة الغير ناسخة و TAC على السلسلة الناسخة و AUG على مستوى ARNm.

بداية المنطقة الرامزة



GGT ATG ATC CAG CAA ACC AAACGA TGT AAC AAC TCC GCA CGT AGG CAT AAC G

2 — السلسلة المستنسخة: CCA TAC TAG GTC GTT TGG TTT GCT ACA TTG TTG AGG CGT GCA TCC GTA TTG C

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

3 — GGU AUG AUC CAG CAA ACC AAA CGA UGU AAC AAC UCC GCA CGU AGG CAU AAC G — ARNm

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

4 — isole - Glu - Glu - Thr - lys - Arg - Cys - Asp - Asp - Ser - Ala - Arg - Arg - His - Asp

5 — موقع الطفرة على الرامزة 11 من المورثة حيث يحتمل استبدال الرامزة AGG التي كانت تعبر عن السيرين Ser بالرامزة GCG التي تعبر عن الأرجنين Arg.

6 — استبدال الثلاثية رقم (5) TGG للمورثة برامزة لا تعبر عن أي حمض أميني أي ظهور رامزة قف ACT أو ATT أو ATC على مستوى الـ ADN.

إجابة التمرين 31

1 — 0 – 30 د : تطور النمو البكتيري مع مرور الزمن في السلالتين في المزرعتين.

بعد 30 د : يتوقف النمو البكتيري في كل من السلالتين في المزرعتين ويستمر التوقف في المزرعة (ب) الحاوية على السلالة الطافرة.

أما في المزرعة (أ) الحاوية على السلالة العادية، فيبدأ فيه التطور ابتداءا من الدقيقة 55 تقريبا.

2 — **التفسير:** تطور عدد البكتيريا في المزرعتين في بداية التجربة 0–30 لاستهلاكها الغلوكوز للحصول على الطاقة اللازمة لتضاعف البكتيريا.

- توقف التطور سببه نفاذ الغلوكوز من الوسط.
- استمرار التوقف في المزرعة (ب) الحاوية على السلالة الطافرة يعود لعدم قدرة البكتيريا الطافرة على إماهة اللاكتوز إلى غلوكوز وغلاكتوز وذلك لغياب أنزيم β غلاكتوزيداز.
- إعادة النمو في المزرعة (أ) الحاوية على السلالة العادية يعود إلى قدرة البكتيريا العادية على إماهة اللاكتوز لوجود أنزيم β غلاكتوزيداز كما يلي:

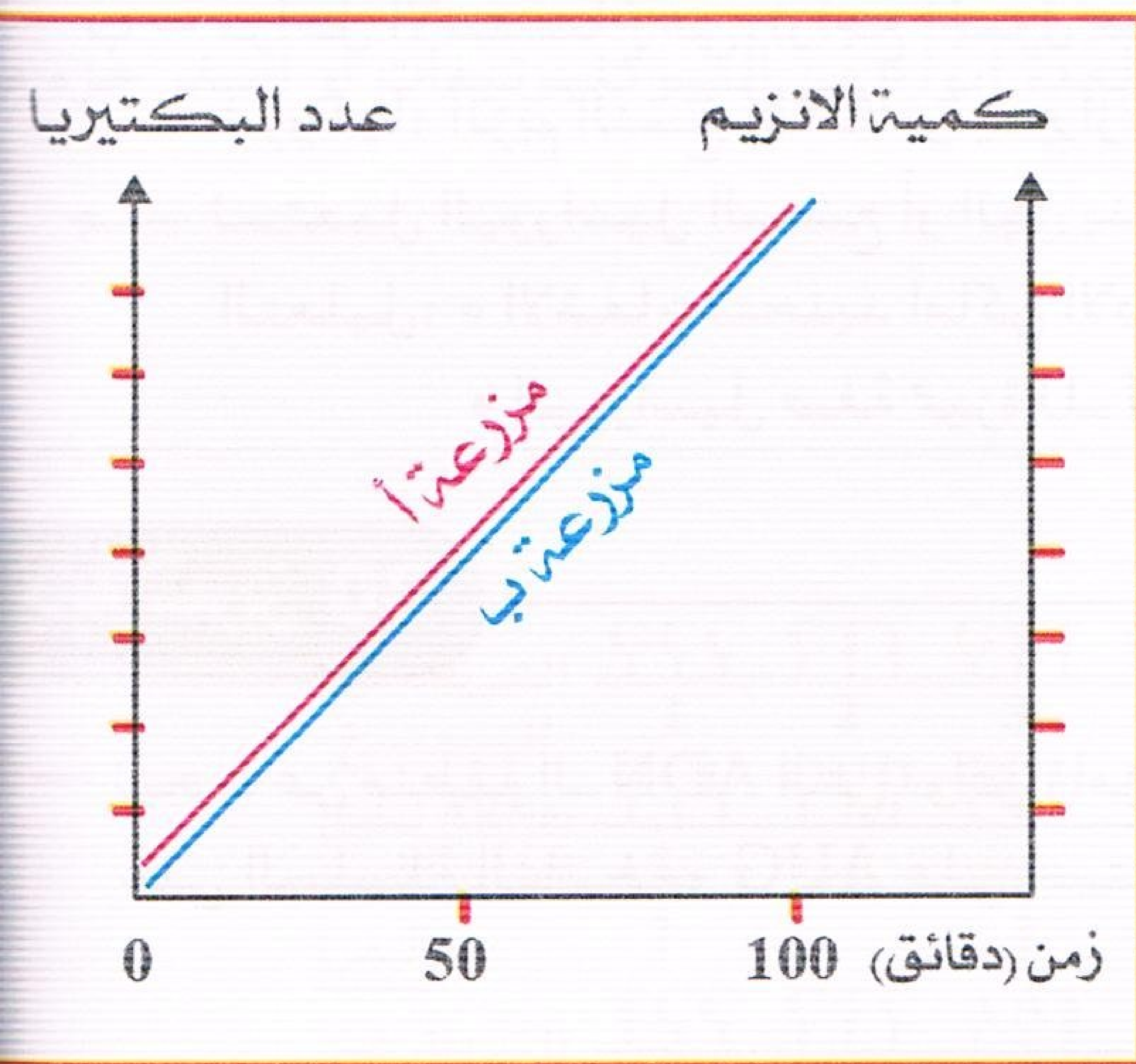
لاكتوز + ماء ⟵(أنزيم β ـ غلاكتوزيداز)⟵ غلوكوز + غلاكتوز

3 — **الفرضية** : إن انتاج الأنزيم (البروتين) يتطلب مورثة ⟵(إستنساخ)⟵ ARNm ⟵(ترجمة)⟵ بروتين

إذا السلالة الطبيعية لديها المورثة ← تصنع الأنزيم النوعي.

السلالة الطافرة: أصيبت المورثة بطفرة ← عدم صنع الأنزيم النوعي.

4 — لدى السلالة الطبيعية نشاط للمورثة المسؤولة على صنع الأنزيم β غلاكتوزيدار يكون بتحفيز من مادة محرضة وهي اللاكتوز وغياب الغلوكوز بينما وجود الغلوكوز يؤدي إلى تثبيط نشاطها بوجود الغلوكوز بكميات غير محدودة يعني استمرار النمو البكتيري في الوسطين بصورة مماثلة مع عدم صنع الأنزيم من قبل السلالة (أ).



إجابة التمرين 32

1 — تعليل عجز خلايا الأرنب على تصنيع البروتين كاملا:

يعد دمج المورثات المشفرة لبروتينات الغشاء الهيولي للبراميسيوم وادخالها خلايا الأرنب تقوم هذه الخلايا من خلال التعبير المورثي بعملية نسخ للـ ARNm انطلاقا من خيط الـ ADN (المورثة) ثم تترجم أي تحول الرامزات إلى أحماض أمينية موافقة وحسب الشفرة الوراثية تتوقف عملية الترجمة عند الرامزة رقم (7) UAA (رامزة التوقف) التي لا يقابلها أي حمض أميني فينفصل عنها الريبوزوم لغياب ARNt الموافق، ليتحرر الببتيد.

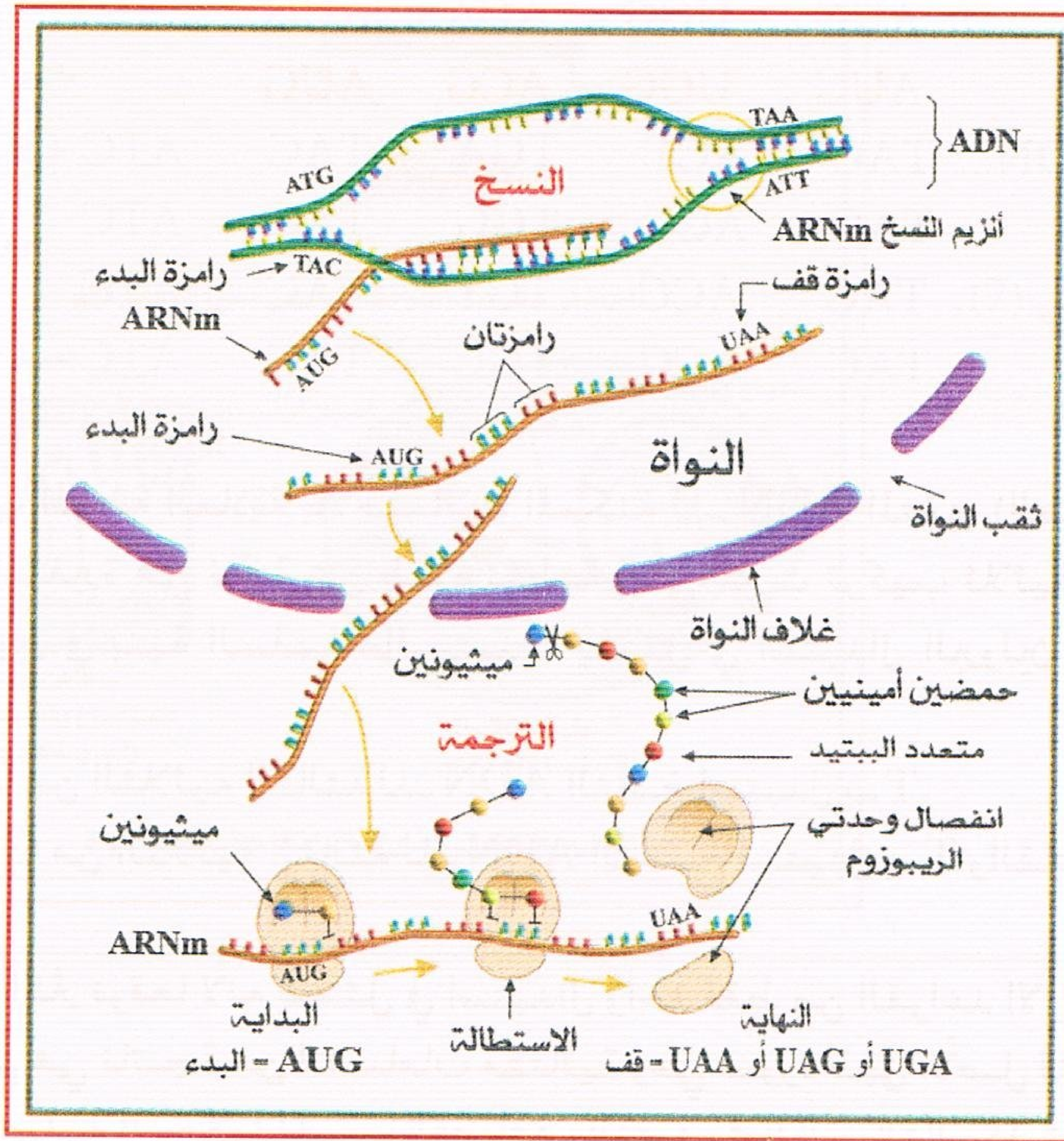
	AUC	AAG	AGG	UAC	GGC	GAG	UAA	GCA	CGU	GCU
ARNm										
ترجمة	Ile	Lys	Arg	Tyr	Gly	Glu	رامزة توقف	Ala	Arg	Ala

اتجاه القراءة ←

2 — الفرضية القادرة على تفسير قدرة البارميسيوم على تركيب البروتين كاملا انطلاقا من جزء المورثة السابقة هي:
– للبراميسيوم القدرة على ترجمة رامزة التوقف UAA إلى حمض أميني ما.
– فتستمر عملية الترجمة على امتداد ARNm مركبة جزيئة بروتينية واحدة دون انقطاع.

3 — أ – نعم باستعمال هذه المعلومة يمكن إثبات صحة الفرضية.
يمكننا القول أن إماهة القطع الببتيدية المركبة من طرف خلايا الأرنب أظهر نقص في عدد جزيئات الحمض الأميني غلوتامين ← مما يعني أن رامزة التوقف هذه عند البراميسيوم تعبر عن حمض الغلوتامين.
ب – الاكتشاف المدهش الذي توصل إليه ف. كارون:
إن الفكرة الأساسية التي تعتبر جدول الشفرة الوراثية شاملا لكل الكائنات الحية هي فكرة مشكوك فيها.
وإن الرامزة UAA ليست رامزة توقف عند كل الكائنات الحية، فهي ليست مثل رامزات التوقف UGA ،UAG.

4 — رسم مخطط مراحل تركيب البروتين عند حقيقيات النوى:



إجابة التمرين 33

1 — 0 — 30 د : بعد الحقن الأول لـARNm في الزمن ز0، نلاحظ تناقص في كمية ARNm وزيادة في كمية الأحماض الأمينية المدمجة في البروتين بالوحدات الاعتبارية.
30 — 60 د : الحقن الثاني لـARNm نلاحظ أيضا تناقص في كمية ARNm وزيادة في كمية الأحماض الأمينية المدمجة في البروتين مع الزمن.
الاستخلاص: إن جزيئة ARNm تستهلك عند صنع البروتين لأن كمية الـ ARNm تتناقص مع مرور الزمن في حين تزداد كمية البروتين المصنعة.

2 — الخاصية التي يتميز بها ARNm هي: مدة حياته قصيرة أي انه يهدم بعد تركيبه للبروتين لأنه نوعي يحمل معلومات خاصة بنوع معين من البروتينات ولا يتدخل في تركيب الأنواع الأخرى عكس ARNt و ARNr.

3 — عدم وجود النواة ← عدم وجود الـ ADN ← غياب المعلومات الوراثية ← عدم امكانية تركيب البروتين.
القدرة على تركيب البروتين لفترة قصيرة بعد نزع النواة يعود إلى وجود كمية قليلة من ARNm التي تم تركيبها قبل نزع النواة.

إجابة التمرين 34

1 — لدينا المورثة العادية (قبل العرض للاشعة):

ADN..... TAC ACC GGA TAC ATC
ARNm... AUG UGG CCU AUG UAG
الببتيد Meth - Try - Pro - Meth قف

الآن نعتبر نفس المورثة بعد العرض للاشعة:

الببتيد Meth – Try – Thr – Meth
ARNm... AUG UGG ACU AUG
AUG UGG ACC AUG
AUG UGG ACA AUG
AUG UGG ACG AUG
ADN... TAC ACC TGA TAC ATC
TAC ACC TGG TAC ATC
TAC ACC TGT TAC ATC
TAC ACC TGC TAC ATC

وعند مقارنة تركيب المورثة العادية بالاحتمالات الممكنة للـ ADN المتغير (الطافر) نتيجة التعرض للاشعة فنلاحظ أن المورثة المتغيرة هي ناتجة عن طفرة نقطية التي غيرت تركيب ثلاثية واحدة من النيوكليوتيدات. فينتج عن ذلك تغيير في بنية السلسلة الببتيدية يتمثل في استبدال البرولين بالثريونين، ويمكن تفسير ذلك بالاحتمالات التالية:
أ — القاعدة الأولى G من الثلاثية الثالثة للـ ADN الناسخ استبدل بـ T.
ب — القاعدة الأولى G من الثلاثية الثالثة للـ ADN الناسخ استبدل بـ T والقاعدة الثالثة A استبدلت بـ G أو T أو C.
فالاحتمال الأول هو أكثر توقعا لأنه يتمثل في استبدال واحد فقط من القواعد الآزوتية.

2 — إن جميع خلايا الجسم هي ناتجة عن انقسامات متتالية وهي صورة طبق الأصل للخلية البيضية، إن الـ ADN ينتقل من الخلية الأصلية إلى خلايا الجسم بالتضاعف النصف محافظ وبالتالي كل تغيير يصيب المعلومة الوراثية في البيضة الملقحة سينتقل إلى الخلايا الناتجة عنها.

إجابة التمرين 35

1 — المقصود بدفتر المعلومات هي الـ ADN دعامة المعلومة الوراثية.
المقصود بنسخة المعلومة الوراثية هي الـ ARNm والذي تركيبه مرتبط بتركيب شريط الـ ADN الناسخ.

2 — أ — نلاحظ تثبيت عدة أنزيمات ARN بوليميراز على الـ ADN الناسخ فينتج عن ذلك نسخ عدة جزيئات من الـ ARNm المتماثلة تقريبا في نفس الوقت. إن ترجمة الـ ARNm إلى بروتين تبدأ بينما الاستنساخ للـ ADN إلى الـ ARNm لم يكتمل.

نستنتج أن الاستنساخ والترجمة متزامنان عند بدائيات النواة.
نفس القطعة من الـ ARNm تستعمل لتركيب عدة جزيئات من نفس البروتين في نفس الوقت.

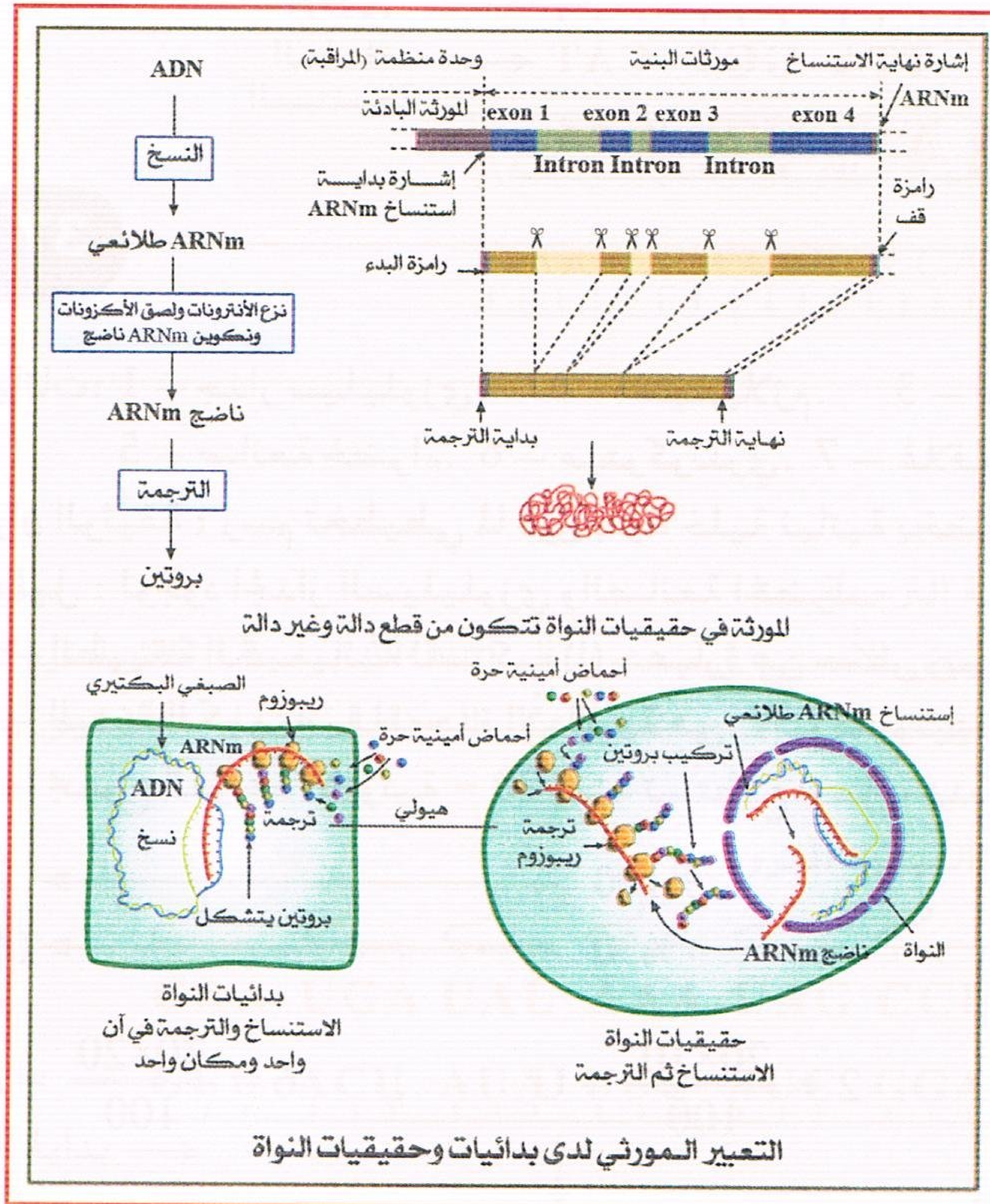
ب – إرجع إلى التمرين 24 وإجابته.

جـ – يمكن حساب حوالي 20 ريبوزوم مثبتة على ARNm في الجزء المؤطر حيث كل ريبوزوم يؤمن تركيب جزيئة واحدة من نفس النوع من البروتين، إذا هناك 20 جزيئة من نفس النوع من البروتين أثناء الترجمة في قطعة الـ ARNm المؤطرة.

3 – أ – نلاحظ أن : – ARNm أقصر من الـ ADN.
– حلقات الـ ADN لا يوجد ما يقابلها على الـ ARNm.

إذا ADN المورثة يحتوي على قطع غير معبرة حيث لا توجد نسخة منها في الـ ARN وهي القطع الداخلية (الأنترونات) التي تشكل حلقات ABCDEFG وقطع دالة (الاكزونات Exon) تستنسخ الـ ARNm فهي تمثل القطع 7،...،1،2،3 فهي مورثة مجزأة أو مورثة ذات بنية فسيفسائية لدى حقيقيات النواة.

ب –



التعبير المورثي لدى بدائيات وحقيقيات النواة

جـ – الجدول راجع التمرين (7).

إجابة التمرين 36

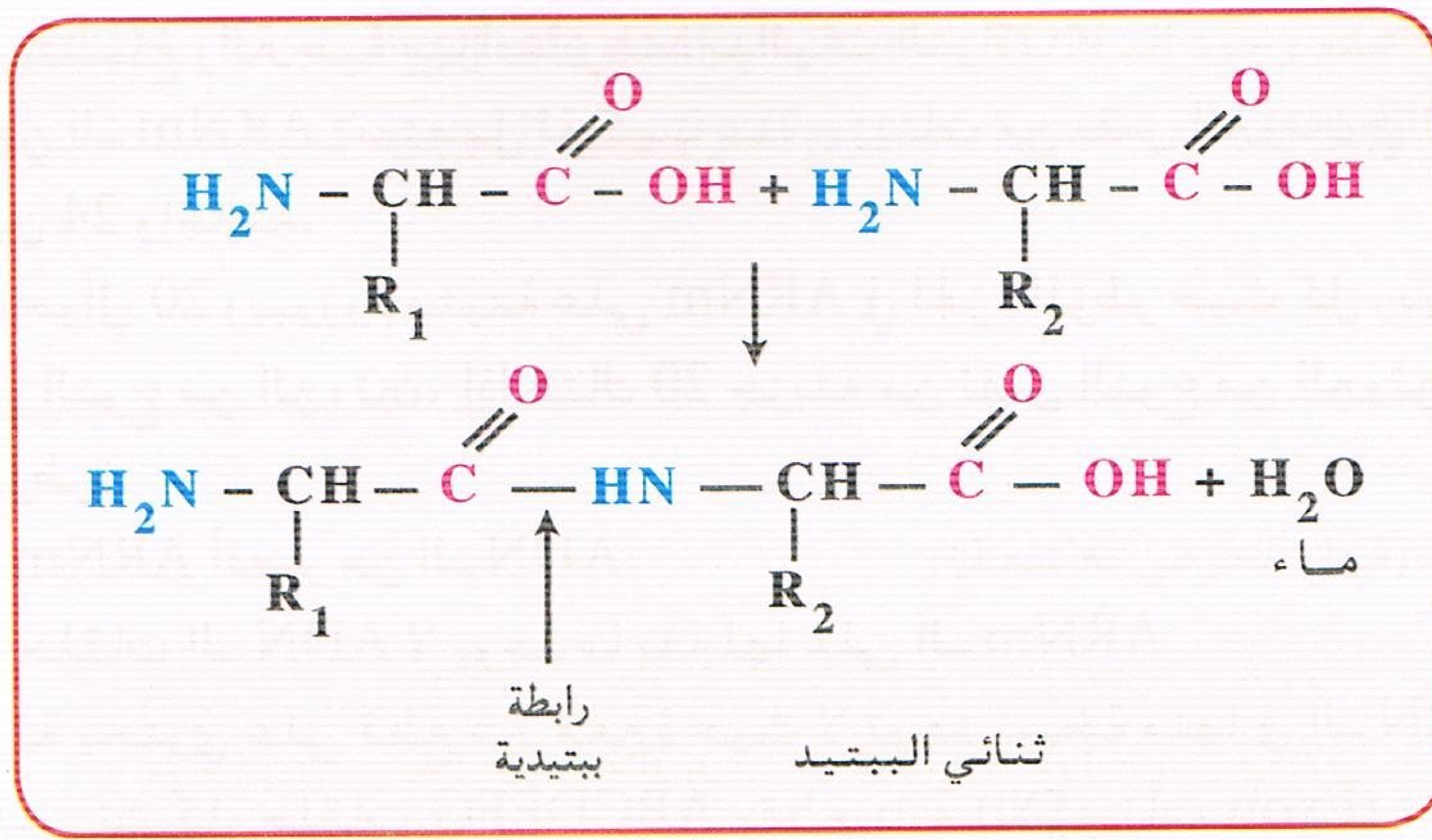
I – 1 – تسمية المرحلتين:
- الشكل (أ): مرحلة الاستنساخ.
- الشكل (ب): مرحلة الترجمة.

2 – تحديد مقرهما:
- الشكل (أ): النواة.
- الشكل (ب): الهيولى.

3 – كتابة البيانات :
1 – ARNm، 2 – سلسلة الـ ADN المستنسخة، 3 – رابطة ببتيدية، 4 – ARNt (الناقل)، 5 – الرامزة الوراثية، 6 – ريبوزوم.

4 – رسم تفسيري للشكل (أ) : إرجع إلى إجابة التمرين 19.

5 – المعادلة الكيميائية : (راجع التمرين 25–3–β)



II – تمثيل قطعة المورثة:



إجابة التمرين 37

I – 1 – البيانات: 1 – جدار سيليلوزي. 2 – سيتوبلازم. 3 – فجوة عصارية. 4 – جهاز كولجي.
5 – صانعة خضراء. 6 – ميتوكوندري. 7 – غلاف نووي. 8 – صبغين. 9 – نوية.(س) نواة.

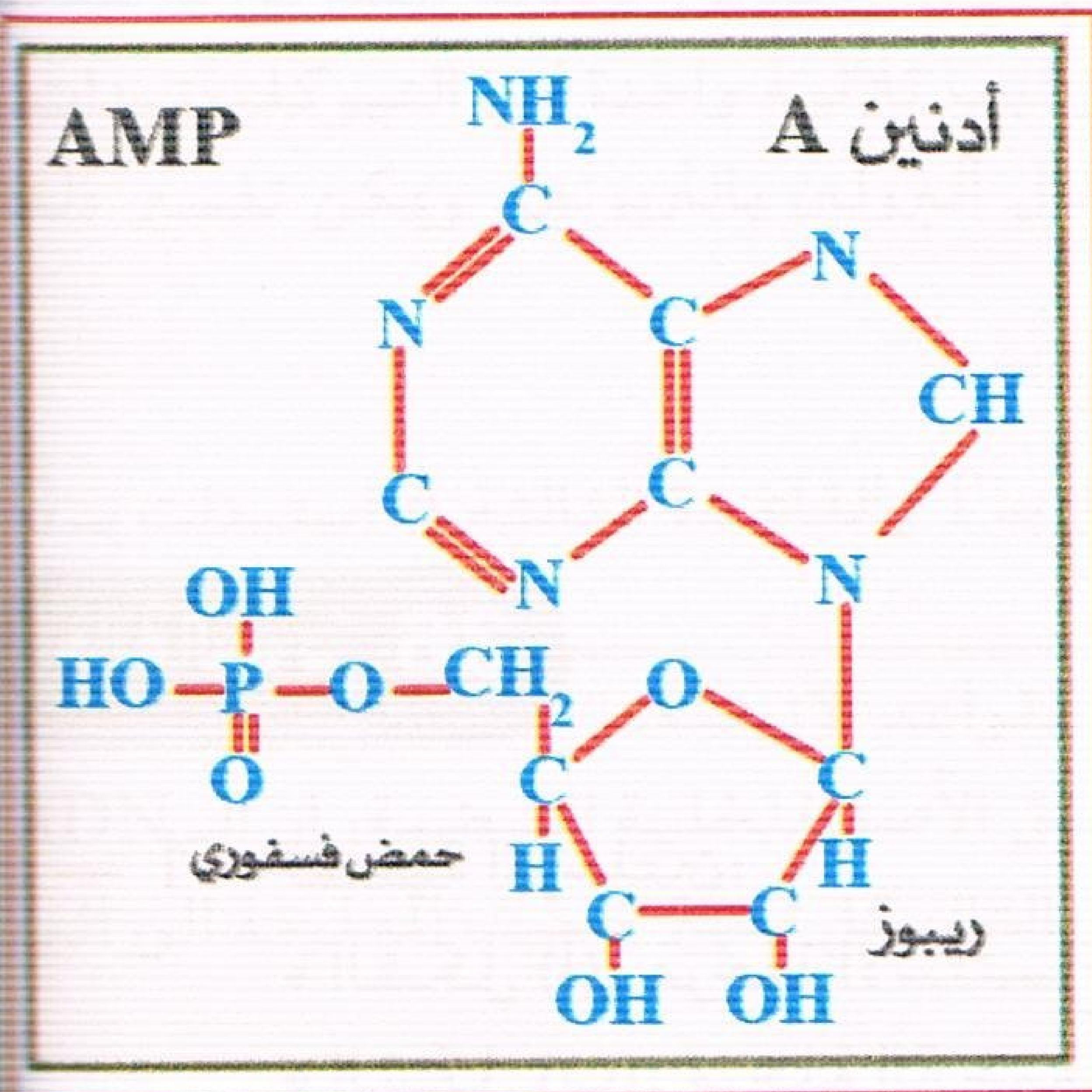
2 – عنوان الوثيقة : رسم تخطيطي لما فوق بنية خلية نباتية يخضورية.

التعليل : لوجود الجدار السيليلوزي والصانعة الخضراء.

II – α – 1 – الطبيعة الكيميائية للمركب (أ) : عبارة عن حمض ريبي نووي (ARN).

2 – البنية الكيميائية للوحدة الأساسية هي: (نيوكليوتيدة الـ ARN)

3 – مجموع القواعد الآزوتية = 20 ومنه تستطيع حساب عدد النيوكليوتيدات.



$20 \longrightarrow \%100$

$(A) \longrightarrow \%30$

$A = \frac{30 \times 20}{100} = 6$, $U = \frac{20 \times 10}{100} = 2$

$C = \frac{20 \times 25}{100} = 5$, $G = \frac{35 \times 20}{100} = 7$

جزيئة الـ RNA المطلوبة (إحدى الاحتمالات):



β – 1 – ADN

	المركب أ	المركب ب
نوع السكر الخماسي	ريبوز (R)	ريبوز منقوص الأوكسيجين (D)
نوع الاساس الأزوتي	U	T

يكشف عنه بأخضر المثيل (لون أخضر).

2 – أ – مجموع الروابط الهيدروجينية = 40 هذا معناه أن 2A + 3C = 40 ومنه

A + C = 20 رابطة

$$\frac{A+T}{C+G} = 1/2$$

إذن: حسب قاعدة شارغاف فإن عدد A = عدد T وعدد C = عدد G.

2 (A + T) = (G + C) ، 2A + 2T = G + C ومنه : 2C = 4A ، 2A = C.

نعوض في المعادلة (1):

(2A × 3) + 2A = 40 ، 6A + 2A = 40 ، 8A = 40 ومنه **A = T = 5**

3C + 2 (5) = 40 ، 3C = 40 – 10 = 30 ومنه **C = G = 10**

ب – رسم مخطط لجزيئة الـ ADN :



(احدى الاحتمالات)

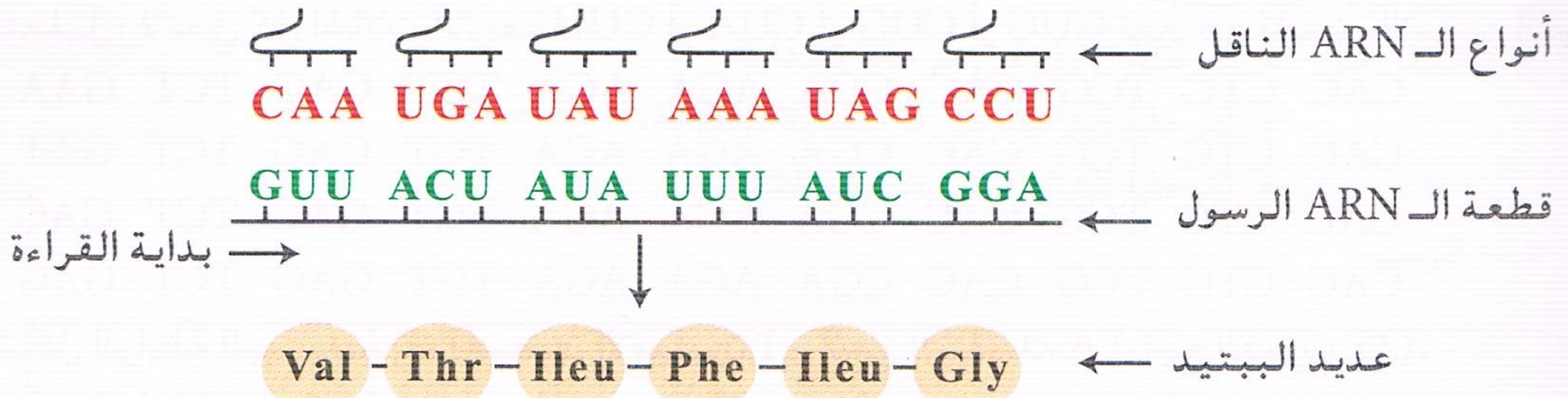
أجبة التمرين 38

I – 1 – إنه ARN الناقل.

– يتدخل ARN الناقل أثناء مرحلة الترجمة.

الوسيلة: يتعرف على رامزة الحمض الأميني في مستوى الـ ARNm بواسطة ثلاثية نيوكليوتيد تدعى الرامزة المضادة Anti–codon ويتم الارتباط حسب قاعدة التكامل وبنهايته الأخرى يرتبط بالحمض الأميني المعني.

2 – الطريقة المعتمد عليها في تحديد الببتيد المدروس :



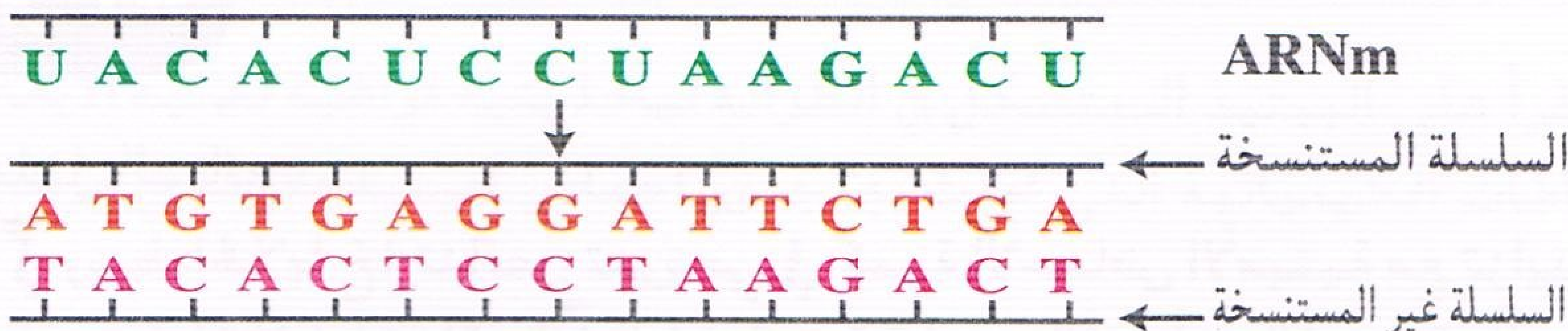
3 – تحديد المورثة:



II – 1 – الظاهرة : استنساخ ADN إلى ARN رسول

الأسهم: أ – بداية الاستنساخ ، ب – نهاية الاستنساخ ، جـ – اتجاه الاستنساخ

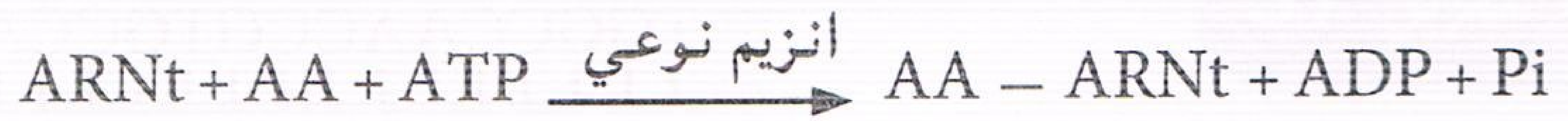
2 – الرسم التخطيطي:



3 – المعلومة المكملة فيما يخص الآلية المدروسة:
– الملاحظة: طول سلسلة الـADN (اللون الأحمر) أطول بكثير من طول سلسلة الـARNm (اللون الأخضر)
– التفسير: عند حقيقيات النواة يتكون الـADN المورثة من نوعين من السلاسل النيوكليوتيدية.
• القطع الدالة : (الاكزونات Exon)
• القطع غير الدالة : (الانترونات Intron).
– الأجزاء من الـADN غير المرتبطة بـ ARNm تمثل القطع غير الدالة والمرتبطة تمثل القطع الدالة.
الاستنتاج:
• تتكون المورثات عند حقيقيات النواة من قطع دالة وقطع غير دالة.
• يتكون الـARN الرسول الناضج من النكليوتيدات المستنسخة من القطع الدالة.

إجابة التمرين 39

1 – العنوان المناسب : مراحل تنشيط الحمض الاميني لينقل من قبل الـARNt المعني.
2 – العناصر اللازمة : انزيم نوعي - ARNt - حمض اميني - ATP
3 – التعبير عن الظاهرة بمعادلة كيميائية.

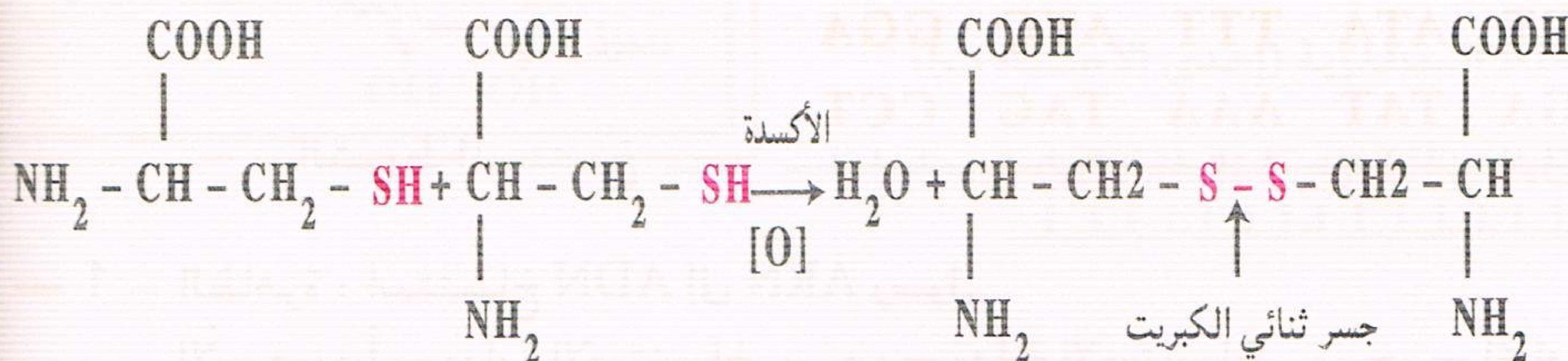


$$ARNt + AA + ATP \xrightarrow{\text{انزيم نوعي}} AA - ARNt + ADP + Pi$$

نوع التفاعل: تفاعل تركيب.
4 – يستعمل المركب الناتج من التفاعل في مرحلة الترجمة.

إجابة التمرين 40

1 – Val – A. Glu – Ser – Val – Ala – Ser – Ser – Thr – Leu – Leu – Arg
2 – الاشكالية: الرامزة الأخيرة غير كاملة ينقصها الاساس الازوتي الثالث.
3 – الحمض الاميني التي تمثلها الرامزة الأخيرة هو اللوسين.
التعليل: لأنه في كل الحالات الاربعة CUU أو CUA أو CUG أو CUC تعبر عن الحمض الاميني اللوسين leu
4 – CAC CTC TCG CAC CGA AGA AGA TGT GAG TCT GAA
أو CAC CTC TCG CAC CGA AGA AGA TGT GAG TCT GAT
أو CAC CTC TCG CAC CGA AGA AGA TGT GAG TCT GAC
أو CAC CTC TCG CAC CGA AGA AGA TGT GAG TCT GAG
5 – تشكل الرابطة البيبتيدية بين الحمضين الأمينيين 1 و 2 من السلسلة A (راجع التمرين 25).
تشكل الرابطة ثنائية الكبريت بين الحمضين الأمينيين (السيستيئين) 6 و 11.



إجابة التمرين 41

1 – أ – تحليل النتائج :
• في وسط الخلايا خ1 تناقص تدريجي في كمية الأحماض الأمينية مع تزايد في كمية البروتينات.
• في وسط الخلايا خ2 نلاحظ ثباتا في كمية كل من الأحماض الأمينية والبروتينات.

ب – تفسير النتائج : في وسط الخلايا خ1 نظرا لاستعمال الاحماض الأمينية في تركيب البروتين فإنها تتناقص ويتزايد تركيب البروتين.

جـ – الاستنتاج: الـARNt ضروري لتركيب البروتين.

التعليل: استعمال مادة تعطل عمل الـARNt يلاحظ عدم تركيب البروتين.

2 – أ – التعرف على المرحلة : تمثل مرحلة الاستنساخ.

ب – تعتبر مرحلة أساسية لأن فيها يتم نسخ المعلومة الوراثية وتحديد نوع البروتين المراد تركيبه والذي ينقل إلى الهيولى عن طريق ARNm لتتم ترجمته.

جـ – تمثيل الأحرف : أ ـ بداية الاستنساخ (بداية المورثة) ، ب ـ نهاية الاستنساخ (نهاية المورثة) ، ج ـ ARNm ، د ـ ADN.

3 – التوضيح برسم تخطيطي: (راجع التمرين الموالي 42 أو 62).

– ينجز المراحل الأساسية للترجمة مع وضع البيانات.

– البداية (الريبوزوم، ARNm، الحمض الأميني مرتبط بـARNt).

– الاستطالة يبرز انتقال الريبوزوم على ARNm، وتطاول سلسلة متعدد الببتيد.

– النهاية انفصال الريبوزوم، انفصال متعدد الببتيد.

جابة التمرين 42

1 – أ – تعليل استعمال اليوراسيل المشع: اليوراسيل قاعدة آزوتية مميزة للـ ARN ، واليوراسيل المشع يسمح بتتبع مسار ومصدر الـ ARN ومكان إدماجه.

ب – المعلومات : يتم تركيب الـARNm داخل النواة (تمركز الإشعاع على مستوى النواة في البداية) ثم ينتقل إلى الهيولي (تمركز الاشعاع على مستوى الهيولى فيما بعد)، إذن المعلومة الوراثية الموجودة على مستوى ADN النواة تنتقل إلى الهيولي مقر اصطناع البروتين – عن طريق وسيط يتمثل في ARN الرسول(ARNm).

2 – أ – البيانات: (1) تحت وحدة صغرى. (2) تحت وحدة كبرى. (3) ريبوزوم. (4) ARNm

البنية "س" : السلسلة الببتيدية المتشكلة (البروتين المتشكل).

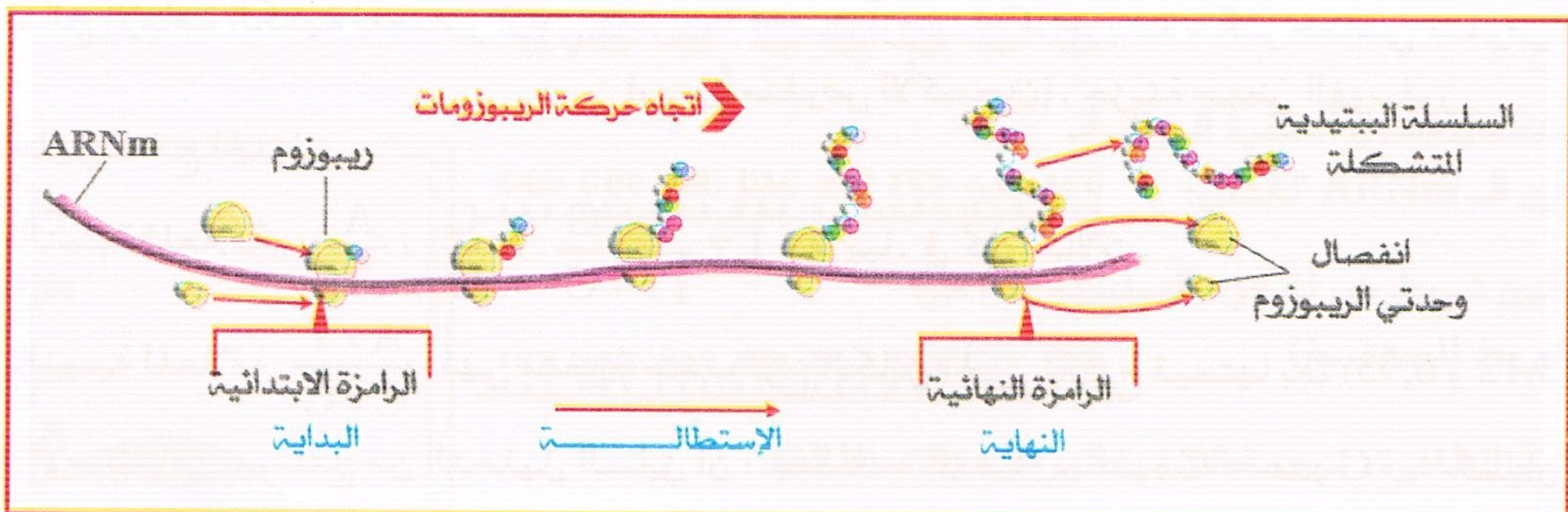
ب – α – الظاهرة : الترجمة.

β – المراحل : • المرحلة الأولى هي مرحلة البداية.

• المرحلة الثانية هي مرحلة الاستطالة.

• المرحلة الثالثة هي مرحلة النهاية.

γ – الرسم.



3 – التغيرات واهميتها:

• تتمثل التغيرات التي تطرأ على الببتيد المتشكل في انطوائه ليأخذ بنية فراغية ثلاثية الابعاد، هذه البنية الفراغية تضمنها الارتباطات الكيميائية التي تحدث بين جذور احماض امينية معينة في مواقع محددة لجزيئة البروتين.

• تسمح هذه البنية الفراغية بابراز الموقع الفعال الذي تسمح بوظيفة البروتين النوعية.

إجابة التمرين 43

1 — استخدم اليوراسيل المشع لتحديد اماكن الادماج واليوراسيل جزيئة نوعية خاصة بالـ ARN، أما اللوسين المشع أيضا لتحديد اماكن الادماج وهي جزيئة مميزة للبروتينات فالمنحنى الأحمر يمثل تطور الاشعاع في الـ ARN في الوسط (1).

والمنحنى الأخضر يمثل تطور الاشعاع في البروتين في الوسط (2).

نلاحظ في الوسط(1) تزايدا ضعيفا في الاشعاع من 0 ـ 8 ساعة ثم تتزايد بشكل ملحوظ بعد الساعة 8 إلى الساعة 12 ثم تتناقص في السرعة.

في الوسط (2) نلاحظ الاشعاع بدأ يتزايد ابتداءا من الساعة 4 وبشكل مستمر نلاحظ هناك اختلاف في زمن ظهور الاشعاع ويرجع ذلك إلى أن اصطناع الـ ARNm (الاستنساخ) أولا ثم يصنع البروتين (الترجمة).

2 — البيانـــات: (1) ADN (المورثة)، (2) نهاية المورثة، (3) بداية المورثة، (4) ARNm في طريق الاستنساخ، (5) ARNm، (6) بروتين، (7) ريبوزوم، (8) اتجاه الترجمة أو الاستطالة.

أ — الاستنساخ ، ب — الترجمة.

3 —

ADN العادية	TAC TCC CTC AAT CTT AAT TTG
ARNm العادية	AUG AGG GAG UUA GAA UUA AAC
سلسلة الببتيد العادية	Met – Arg – A.glu – Leu – A.glu – Leu – Asn
ADN غير العادية	TAC TCC CTC AAT CTT ATT TTG
ARNm غير العادية	AUG AGG GAG UUA GAA UAA AAC
سلسلة الببتيد غير العادية	Met – Arg – A.glu – Leu – A.glu – Stop

لدى النساء اللواتي ليست لهن القدرة على صنع الكازيين، نلاحظ على مستوى المورثة استبدال الرامزة AAT التي تعبر عن اللوسين استبدلت بالرامزة ATT التي تعبر عن رامزة التوقف (لا معنى لها) لذا نتحصل على ببتيد ناقص وهذا ما يفسر اختفاء الكازايين عند بعض النساء.

إجابة التمرين 44

1 — أ — البيانـــات: 1 — نيوكليوزيدة السيتوزين المنقوص الأوكسجين (السيتيدين المنقوص الأكسجين) ،
2 — نيوكليوتيدة الغوانين المنقوص الأوكسجين ،
3 — سلسلة متعددة النوكليوتيدات (أحد شريطي ADN) ، 4 — رابطة هيدروجينية.

ب — نتائج الإماهة الكلية للعنصر 2 هي : جزيئة قاعدة آزوتية G، جزيئة سكر خماسي منقوص الأكسجين (ريبوز منقوص الأكسجين)، جزيئة حمض الفوسفور.

2 — أ — تحليل نتائج الجدول:

بالنسبة للعلاقة: $\frac{A}{T}$ ، $\frac{C}{G}$ ، $\frac{A+G}{T+C}$ = 1 تقريبا، في كل الحالات.

بالنسبة للعلاقة $\frac{A+T}{C+G}$ فهي متغيرة حسب نوع الكائن الحي، تتراوح قيمتها بين (0,93 و 3,12).

• الاستنتاج: نستنتج من التحليل السابق أن : عدد A = عدد T ، عدد C = عدد G ، كما أن T + C = A + G أي (عدد القواعد البيورينية = عدد القواعد البيريميدينية).

ب — التوضيح :

بناء على استنتاج السؤوال (2 ـ أ) فإن G $\xrightleftharpoons{\text{تقابل}}$ C ، T $\xrightleftharpoons{\text{تقابل}}$ A، وهذا ما هو موضح في بنية جزيئة الـ ADN المتمثلة في الوثيقة (1)، حيث يتكون الـ ADN من سلسلتين من النيوكليوتيدات ترتبطان ببعضهما عن طريق القواعد الآزوتية، بروابط هيدروجينية (A ترتبط مع T) و(C ترتبط مع G).

3 – أ – حساب القواعد الآزوتية في قطعة ADN:

لدينا : $24 = C + G + T + A$. بما أن: $T = A$ ، $C = G$ (حسب قاعدة شارغاف).

⇦ $24 = 2G + 2A$.

⇦ $12 = G + A$

⇦ $A = 12 - G$ ....(1)

لدينا: $\frac{A+T}{G+C} = 1,4$ ⇦ $\frac{2A}{2G} = 1,4$ ⇦ $\frac{A}{G} = 1,4$.

ومنه: $A = 1,4 G$ ....(2)

بالتعويض في (1) $1,4 G = 12 - G$ ⇦ $12 = G + 1,4 G$.

⇦ $12 = 2,4 G$ ⇦ $G = \frac{12}{2,4} = 5$ منه $C = 5$

بالتعويض في (2): $A = 1,4 \times 5 = 7$ ومنه $T = 7$

• الاستخلاص :

يوجد في هذه القطعة من جزيئ الـ ADN :

$$\begin{cases} T \text{===} A = 7 \\ C \text{≡≡≡} G = 5 \end{cases}$$ أي أن عدد A و T > عدد C و G

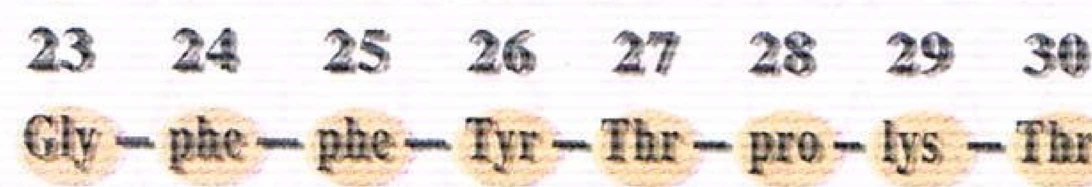
ب – الفائدة من حساب نسبة $\frac{A+T}{G+C}$:

يفيدنا حساب هذه العلاقة $\frac{A+T}{G+C}$ في معرفة مدى تماسك جزيء الـ ADN (درجة الإنصهار) بحيث تزداد درجة تماسك جزيئة الـ ADN بزيادة نسبة (C + G)، ويقل تماسكها بزيادة نسبة (T + A)، وبما أن نسبة (T + A) > (C + G) في جزيئة الـ ADN السابقة، فإن هذه الأخيرة تكون قليلة التماسك لوجود ثلاثة روابط هيدروجينية بين C و G ورابطتان بين T و A.

حل التمرين 45

1 – ترتيب القواعد الآزوتية:

• لدينا في الشكل ـ 1 ـ جزء من سلسلة متعدد الببتيد (سلسلة B).





• باستعمال جدول الشفرة الوراثية.

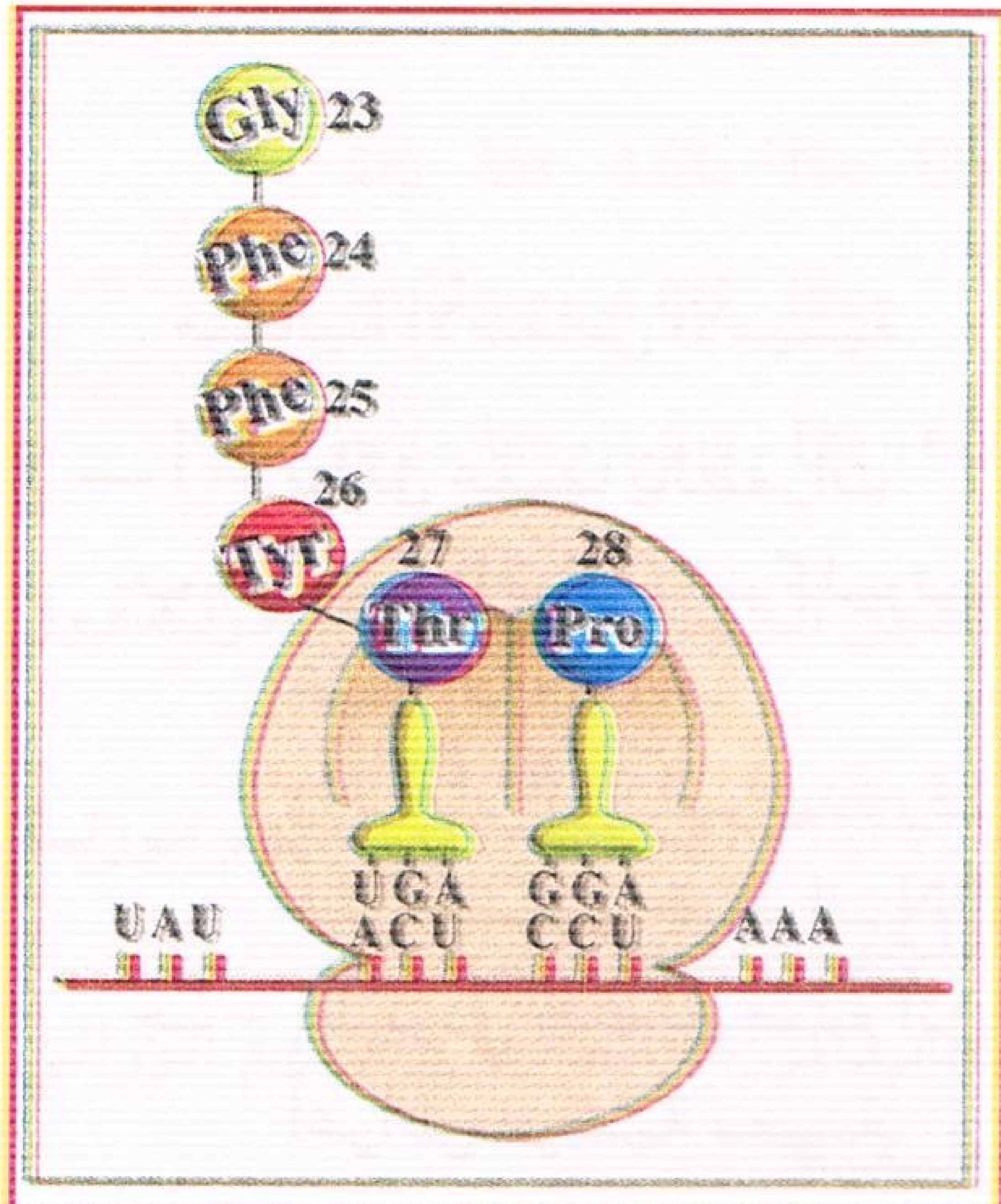
• يكون الـ ARNm كالتالي:





• فيكون شريط مورثة جزء السلسلة (B) هو:
(الشريط المستنسخ)





2 – أ – اسم الظاهرة: ترجمة الشفرة الوراثية (الاستطالة).

ب – إعادة رسم الوثيقة (3):

البيانـــــات:

(1) تحت وحدة صغيرة (2) تحت وحدة كبيرة

(3) ريبوزوم (4) رابطة ببتيدية

(5) ARNt (6) مقابل الرامزة (رامزة مضادة)

(7) ARNm

جـ – تسمية الظاهرة: تسمى هذه الظاهرة بالاستنساخ.

– شرح الآلية :

• فتح سلسلتي الـ ADN.
• توضع أنزيم الـ ARN بوليميراز على الشريط القالب للـ ADN.
• توضع النيوكليوتيدات الجديدة (المكونة للـ ARNm) مقابل نيوكليوتيدات شريط الـ ADN القالب وفق تكامل القواعد الآزوتية.
• تشكل جزيء الـ ARNm قبل الرسول.
• حذف القطع غير الدالة منه، ثم لصق القطع الدالة.
• تشكيل الـ ARNm الرسول الناضج.

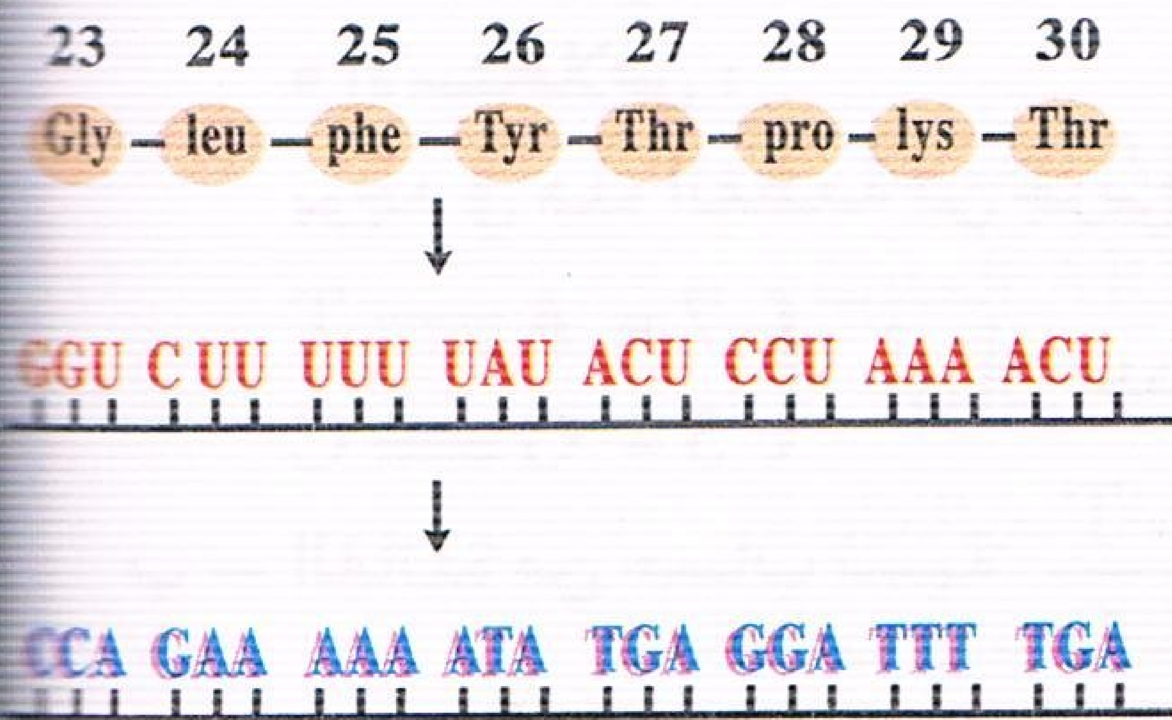
3 — أ – المقارنة : يختلف الشكل (1) عن الشكل (2) في نوع الحمض الأميني رقم (24) ، فهو في الشكل (1) عبارة عن (Phe) وفي الشكل (2) هو (leu).

الاستنتاج :نستنتج أن الاختلاف في بنية متعدد الببتيد في الشكلين (1) و (2) أدى إلى اختلاف في وظيفتهما

ب – ترتيب القواعد الآزوتية :

• لدينا في سلسلة متعدد الببتيد B غير العادي.
• باستعمال جدول الشفرة الوراثية يكون الـ ARNm كالتالي: (الشريط المستنسخ)

فيكون شريط مورثة جزء السلسلة (B) غير العادي هو:



جـ – التغير الطارئ:

استبدلت الثلاثية AAA في جزء المورثة العادية المقابلة للحمض الأميني رقم (24) (phe)، بالثلاثية GAA في جزء المورثة غير العادية، المقابلة للحمض الأميني رقم (24) (Leu)، أو استبدال A من الرامزة 24 لدى الشخص السليم بـ G لدى المريض.

د – اسم التغير: الطفرة الوراثية بالإستبدال.

إجابة التمرين 46

1 — الشريط الغير قابل للاستنساخ هو:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A	A	A	T	G	G	G	A	A	A	T	T	G	T	T	A	A	G

2 — ARNm (العلاقة بين الشريط الغير مستنسخ من الـ ADN والـ ARNm هي علاقة تماثل مع استبدال T بـ U)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A	A	A	U	G	G	G	A	A	A	U	U	G	U	U	A	A	G

متتالية الأحماض الأمينية lys – try – A.Glu – Isleu – Val – lys

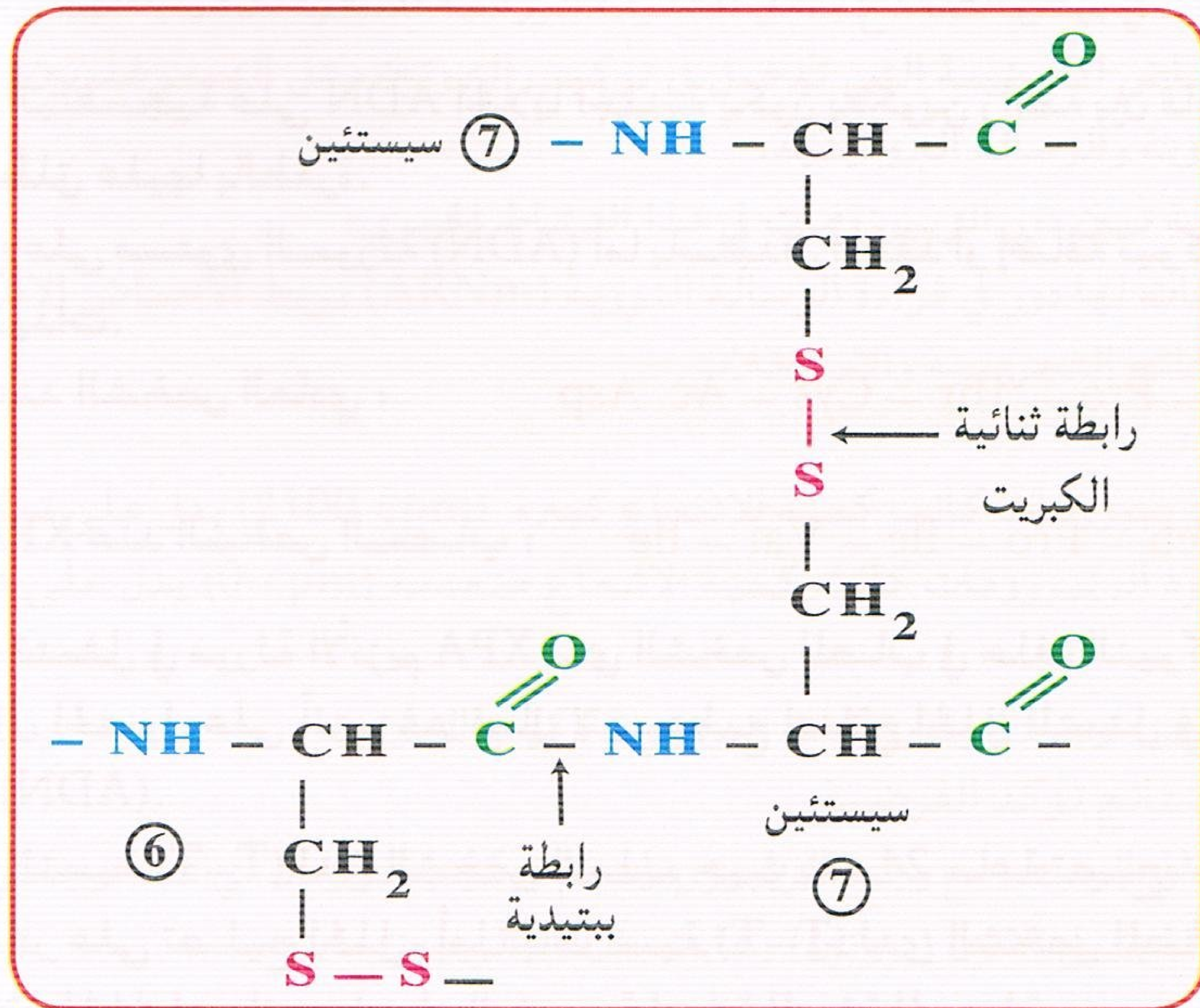
3 — أ – يطلق عليها بالطفرات.

ب – ظهور (إضافة) نيوكليوتيدة G بين 3 و 4 على مستوى ARNm نتيجة إضافة نيوكليوتيدة C على مستوى خيط الـ ADN.

واختفاء النكليوتيدة رقم 15 وهي U على مستوى ARNm نتيجة نزع النيوكليوتيدة رقم 15 وهي A على مستوى خيط الـ ADN.

جـ – قد يؤدي ذلك إلى صنع أنزيم غير فعال فعدم حدوث التفاعل الكيميائي المعني وقد يكون مميتا أو ظهور أعراض مرضية معينة.

أجوبة التمرين 47



2 — الجزيء الممثل في الوثيقة 1 بنية اولية. تتمثل بإرتباط مجموعة من الأحماض الأمينية مع بعضها بروابط ببتيدية في سلسلة خطية مستقيمة.

3 — يأخذ جزيء الأنسولين بنية ثالثية على أساس احتواء إحدى سلسلتيه على بنية ثانوية (حلزونية) والأخرى بنيتين ثانويتين بينهما منطقة انعطاف حيث تنثني القطعتين ذات البنيات الثانوية فتأخذ السلسلة α بعدا ثالثا.

أجوبة التمرين 48

1 — الطفرة : تغيير فجائي لصفة وراثية نتيجة تغيير في المورثة (ADN) المسؤولة عن إظهار تلك الصفة.

2 — بالنسبة للأليل الثاني : استبدال G بـ A في الرامزة رقم 33.

بالنسبة للأليل الثالث : إضافة النيوكليوتيدات CCCA ما بين الرامزة 361 والرامزة 362 أو إضافة CCAC في الرامزة 362 بين النيوكليوتيدتين C و T.

3 —

	29	30	31	32	33	34	35		360	361	362	363	364	365	366	367
ARNm العادي	AGA	AAC	GAG	UUC	CAG	UGC	CAA	...	GAU	CCC	GAC	ACC	UGC	AGC	CAG	CUC
ARNm الأليل الثاني	AGA	AAC	GAG	UUC	UAG	UGC	CAA	...	GAU	CCC	GAC	ACC	UGC	AGC	CAG	CUC
ARNm الأليل الثالث	AGA	AAC	GAG	UUC	CAG	UGC	CAA	...	GAU	CCC	GGG	UGA	CAC	CUG	CAG	CCA

4 — بالنسبة للأليل الأول: Arg – Asn – A.Glu – Phe – Gln – Cys – Gln ... Asp – Pro – A. Asp – Thr – Cys – Ser – Gln – Leu

بالنسبة للأليل الثاني: Arg – Asn – A.Glu – Phe

بالنسبة للأليل الثالث: Arg – Asn – A.Glu – Phe – Gln – Cys – Gln ... Asp – Pro – Gly

5 — أدت الطفرتان إلى نقص في عدد الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب المستقبل الغشائي النوعي للكولسترول فعدم وجود تكامل بنيوي مع الكولسترول.

6 — يفسر تواجد الكولسترول بضعف الكمية الأصلية لدى الأشخاص من نوع HFA بأنهم هجين أي لديهم مورثة عادية ومورثة طافرة إذا نقص في عدد المستقبلات الغشائية النوعية الناقلة للكولسترول.

ويفسر الارتفاع الكبير لكمية الكولسترول 3–4 مرات لدى النوع HFB بغياب المورثة العادية في نمطهم الوراثي فغياب المستقبلات الغشائية النوعية للكولسترول أو وجودها ولكنها غير وظيفية.

إجابة التمرين 49

أ – 1 – تأثير الأشعة فوق البنفسجية على ADN الخلايا الجلدية يكون بتكوين رابطة بين قاعدتي تايمين متجاورتين.
2 – الظاهرة يمكن أن يطلق عليها بالطفرة.
الطفرة: تغيير مفاجئ على مستوى المورثة (ADN) أما باستبدال أو فقد أو إضافة نيوكليوتيدة أو أكثر أو بقلب مجموعة من النيوكليوتيدات.

ب – 1 – متتالية XPA عند الشخص العادي : Leu – Pro – Thr – Cys – Ac. Asp

متتالية انزيم XPA عند الشخص المصاب : Leu – Pro – Ile – Val – Ile

2 – الطفرة الحاصلة تتمثل في مورثة الأنزيم XPA لدى الشخص المصاب في حذف النيوكليوتيدة G من الثلاثية رقم 66 مما أدى إلى الحصول على أنزيم غير فعال لا يستطيع إصلاح الخلل المتمثل في إزالة هذه الروابط على مستوى المورثة (ADN).

جـ – الانخفاض التدريجي لنسبة (T–T) لدى الشخص السليم حيث بعد 24 ساعة تصبح شبه منعدمة وذلك لوجود انزيم XPA صحيح قادر على تصليح الخلل، أما ثبات نسبة (T–T) لدى الشخص المصاب سببه عدم قدرة انزيم XPA لديه على اصلاح الخلل فهو انزيم غير فعال نتيجة إصابة المورثة المسؤولة عن صنعه بطفرة.

إجابة التمرين 50

أ – 1 – **المرحلة أ** : الاستنساخ.
المرحلة ب : الترجمة.
الطور "س": الانطلاقة، الطور "ص" : الاستطالة، الطور "ع" : النهاية.
2 – عدد الاحماض الأمينية = 146 حمض أميني.
التعليل: وجود 148 رامزة، الأولى رامزة البدء وهي مرقمة بـ 0 والأخيرة مرقمة برقم 147 وهي رامزة قف، إذ توجد 146 رامزة تعبر عن الأحماض الأمينية ← إذا يدخل في تركيبه 146 حمض أميني.

3 –

Phe	Ser	A.Glu	Phe	Phe	Arg	Glu
45	44	43	42	41	40	39

ب – 1 – فقدان أربع نيوكليوتيدات.
قبول إحدى الحالات الثلاثة التالية :
GAAA أو AAGA أو AGAA على مستوى الثلاثيتين رقم 41 ورقم 42 .
2 – إن الطفرة تغير من رامزات الـ ADN (المورثة) فتتغير طبيعة (نوع وعدد) الأحماض الأمينية فتشكيل غلوبين β غير عادي فظهور مرض فقر الدم.

إجابة التمرين 51

I – 1 – الحمض الريبي النووي الذي يربط الريبوزومات :
– يمثل الـ ARNm (ARN الرسول).
2 – المعلومات التي يمكن استخلاصها من تحليل النتائج التجريبية :
- الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء تنتج الهيموغلوبين طبيعيا.
- في بيض الضفدع غير المحقون بالـ ARN لا يتم تصنيع الهيموغلوبين Hb بل بروتينات البويضة
- في بيض الضفدع المحقون بالـ ARN يتم تصنيع الهيموغلوبين Hb إضافة لبروتينات البويضة.

المعلومات المستخلصة:

ARN المحقون في بيض الضفدع ينقل المعلومة الوراثية المشفرة لتركيب الهيموغلوبين (يحدد عدد وتسلسل ونوع الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيب البروتين مثل الهيموغلوبين) أي يلعب دور الوسيط بين الرسالة النووية والرسالة البروتينية.

3 – اقتراح فرضية تبين دور الريبوزومات في هذا النشاط الحيوي:

– الريبوزومات لها دور في قراءة الرسالة النووية (ARNm) وربط الأحماض الأمينية لتركيب البروتين.

II — 1 – تعليل النتائج التجريبية والاستخلاص :

• التعليل :

– بوجود الريبوزومات كانت كمية الاشعاع كبيرة (2100 cpm) يدل على تركيب متعدد الفينيل ألانين.

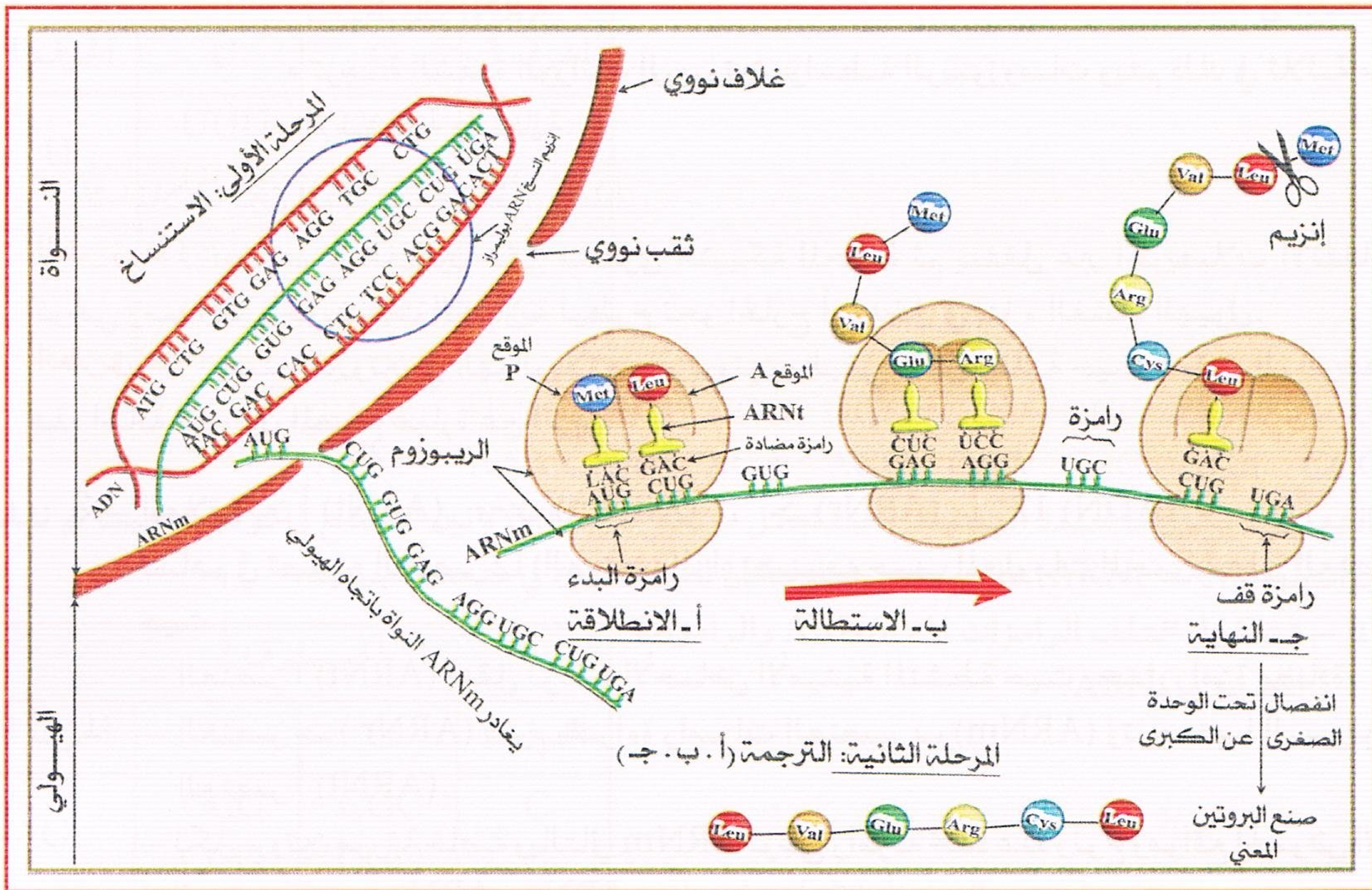
– عدم وجود الريبوزومات كانت كمية الاشعاع منعدمة (0 cpm) يدل على عدم تركيب متعدد الفينيل ألانين.

• الاستخلاص: وجود الريبوزومات ضروري لتركيب البروتين.

2 – نعم هذه النتائج تؤكد الفرضية.

• التدعيم: في الوسط مع وجود الريبوزومات تم تركيب البروتين أي تمت ترجمة ARNm متعدد اليوراسيل إلى متعدد الفينيل آلانين (بروتين) وغابت بغياب الريبوزومات.

III — 1 –



2 – نتيجة استبدال نيوكليوتيدة الموضع (4) G بالـ A. نتيجة الاستبدال: تصبح الثلاثية في المورثة AAC وفي الـ ARNm تصبح الرامزة UUG التي تترجم إلى الحمض الأميني Leusine، فعدم تغير الحمض الأميني وبالتالي يتشكل متعدد الببتيد نفسه.

– خاصية المعلومة الوراثية التي يمكن توضيحها في هذه النتيجة هي: توجد عدة ثلاثيات تشفر لنفس الحمض الأميني، مثلا اللوسين يعبر عنه بأكثر من رامزة (بأكثر من ثلاثية).

3 – نتيجة دمج الـ T بين الموضعين 6 و 7 وحذف C من الموضع 21 في قطعة المورثة على متعدد الببتيد المتشكل كما يلي:

ADN ⟶ TAC GAC TCA CCT CTC CAC GGA

ARNm ⟶ AUG CUG AGU GGA GAG GUG CCU

متعدد الببتيد Met – Leu – Ser – Gly – A.glu – Val – Pro

– ومنه فإن متعدد الببتيد المتشكل يتغير تماما، فإضافة نيوكليوتيدة وحذف أخرى قد يسبب تغييرا كبيرا في متعدد الببتيد المتشكل.

إجابة التمرين 52

I – 1 – البيانات : 1 ـ ثقب نووي. 2 ـ النواة. 3 ـ هيالوبلازم. 4 ـ أحماض أمينية. 5 ـ طاقة حيوية. 6 ـ تحت وحدة ريبوزومية. 7 ـ بروتين غشائي. 8 ـ حويصل افرازي. 9 ـ بروتين صادر. 10 ـ شبكة هيولية محببة. 11 ـ بوليزوم. 12 ـ بروتين. 13 ـ بروتينات الهيولى أو الريبوزوم. 14 ـ المعقد ARNAt احماض امينية منشطة. 15 ـ انزيم. 16 ـ ARNm. 17 ـ ADN.

أ – ARNt ب – ARNm جـ – ARNr .

2 – التحليل: • هذه الوثيقة تلخص مراحل ومتطلبات تصنيع البروتين لدى حقيقيات النواة.

• على مستوى النواة: يتم نسخ جميع أنواع الـ ARN انطلاقا من المورثات لجزيئات الـ ADN.
• الـ ARNr يدخل في بناء تحت الوحدات الريبوزومية داخل النواة.
• هجرة كل من ARNt و ARNm و تحت الوحدات الريبوزومية إلى الهيولى عبر الثقوب النووية.
• على مستوى الهيولى يتم تنشيط الاحماض الامينية بانزيمات التنشيط والـ ATP (طاقة) حتى ترتبط بالـ ARNt.
• ترجمة الشفرة الوراثية إلى بروتين بواسطة الريبوزومات ويتم ذلك في ثلاثة مراحل : البداية الاستطالة والنهاية.

الاختلاف بين الطريقتين ط1 و ط2 :

الطريق ط1 : يتم صنع البروتين على مستوى الشبكة المحببة ثم ينتقل عبر الحويصلات الانتقالية إلى جهاز كولجي ومنها عبر الحويصلات الإفرازية ليطرح نحو الخارج أو يدخل في بناء الغشاء الهيولي.

الطريق ط2 : يصنع البروتين في الهيالوبلازم وهو بروتين وظيفي داخل الخلية حيث لا يفرز إلى الوسط الخارجي في هذه الحالة البروتين المصنع عبارة عن أنزيم.

3 – العلاقة بين أ (ARNt) ، ب (ARNm) ، جـ (ARNr) ، 17 (ADN).

تساهم في تصنيع العنصر 12 (البروتين) المراد تصنيعه حسب المعلومات المحمولة على العنصر ب (ARNm) حيث :

– العنصر أ (ARNt) ينقل نوعية الأحماض الأمينية المنشطة حيث يحمل رامزة مضادة.

– العنصر جـ (ARNr) يقوم بقراءة رامزات العنصر ب (ARNm) وترجمتها إلى بروتين (12) بواسطة العنصر أ (ARNt).

– لكل بروتين مورثة خاصة وبالتالي ARNm نوعي رامزته تحدد عدد ونوع ومواقع الحموض الأمينية المتدخلة في البروتين، في حين ARNt و ARNr تساهم في بناء كل أنواع البروتينات.

II – 1 – أ – ريبوزومات حرة. ب – بوليزوم (متعدد الريبوزوم).

2 – نسبة الإشعاع عالية في البوليزوم ← إدماج الحموض الأمينية لصنع البروتين بصورة نشيطة لوجود ARNm نسبة الإشعاع ضعيفة جدا في الريبوزومات الحرة ← عدم إدماج الحموض الأمينية في صنع البروتين لغياب الـ ARNm.

الاستخلاص : على مستوى البوليزوم يتم صنع البروتين بنسبة كبيرة.

3 – المكونات الكيميائية للريبوزوم: ARNt + بروتينات.

إجابة التمرين 53

I – 1 – تفسير النتائج والاستخلاص :

• تفسير النتائج : بعد 10 دقائق نلاحظ ظهور الاشعاع على مستوى النواة فقط ويفسر ذلك بادماج اليوريدين المشع مع بقية النيوكليوتيدات الريبية لتصنيع الـ ARN في مستوى النواة.
• بعد 30 دقيقة : يظهر الاشعاع على مستوى الهيولى ويفسر ذلك بانتقال الـ ARN من النواة إلى الهيولى.
• في حين أن الخلية التي فقدت نواتها لا يظهر فيها الاشعاع ففي غياب النواة لا يتم ادماج اليوريدين المشع وبالتالي مقر تصنيع الـ ARN يتم في مستوى النواة.

الاستخلاص: يتم تركيب الـ (ARNm) على مستوى النواة أولا ثم يهاجر إلى الهيولى.

2 – المعلومة المكملة التي تضيفها هذه التجربة :
• يستنسخ الـ ARNm انطلاقا من الـ ADN في مستوى النواة.

3 – أ – الجزيئة ودورها :
• تمثل هذه الجزيئة الـ ARNt (الناقل).
• دورها: نقل الاحماض الامينية المنشطة إلى مكان تصنيع البروتين وعن طريق رامزته المضادة تحدد توضع الحمض الأميني في الببتيد.

ب – البيانات المشار اليها بالارقام:
1 ـ حمض اميني، 2 ـ مكان ارتباط الحمض الاميني بالـ ARNt، 3 ـ الرامزة المضادة.

4 – أ – تشكيل مختلف الرامزات للـ ARNm والرامزات المضادة في ARNt.

الحرف 3	الحرف 2		الحرف 1
	G	U	
U G	UGU UGG	UUU UUG	U
U G	GGU GGG	GUU GUG	G

ARNm : UUU UUG UGU UGG GUU GUG GGU GGG
ARNt : AAA AAC ACA ACC CAA CAC CCA CCC

ب – التعليل: يكون متعدد الببتيد المتشكل مشعا لدخول الآلانين المشع في تركيبه حيث تم نقله بواسطة (ARNt – cys) مما يجعله يحتل مكان السيستيين في متعدد الببتيد.

جـ – α – تشكيل مختلف الرامزات للـ ARNm والرامزات المضادة في ARNt.

الحرف 3	الحرف 2		الحرف 1
	G	C	
C G	CGC CGG	CCC CCG	C
C G	GGC GGG	GCC GCG	G

ARNm : CCC CCG CGC CGG GCC GCG GGC GGG
ARNt : GGG GGC GCG GCC CGG CGC CCG CCC

β – التعليل: لا يكون في هذه الحالة متعدد الببتيد مشعا لأنه لا توجد رامزة على ARNm تعبر عن الآلانين المشع المرتبط بـ (ARNt – cys) والخاص بنقل السيستيين وبالتالي يتم نقل ألانين غير المشع البروتين الناتج غير مشع.

د – تحديد الآلية التي تسمح بتحديد موضع الحمض الأميني في متعدد الببتيد :
إن رامزة الـ ARNm هي التي تحدد تموضع الحمض الاميني في متعدد الببتيد عن طريق تحديد الرامزة المضادة للـ ARNt وهذا الأخير ينقل الحمض الأميني إلى موضع تصنيع البروتين.

II — يتضمن النص العلمي ما يلي: (راجع الكتاب المدرسي)

• الاستنساخ (transcription). • الترجمة (translation).

إجابة التمرين 54

1 — أ — التعرف على البنيتين مع التعليل :

— البنية "س": ADN.

التعليل: • وجود خيط واحد بالنواة (تحدث المرحلة الممثلة بالوثيقة 1 بالنواة).

• يتكون من سلسلتين (الوثيقة 2).

• يتشكل من قواعد ازوتية.

• وجود القاعدة الازوتية، الثيمين (T).

— البنية "ص": ARN

التعليل: • وجود عدد كبير من السلاسل متزايدة في الطول متشكلة انطلاقا من خيط الـ ADN.

• تتكون من سلسلة واحدة (الوثيقة 2).

• تتشكل من قواعد ازوتية.

• وجود القاعدة الازوتية، اليوراسيل (U).

ب — المرحلة الممثلة بالوثيقة (1) هي مرحلة النسخ (transcription).

تعتبر هذه المرحلة أساسية : لأنه خلال هذه المرحلة تتشكل سلاسل من الـ ARN تحافظ من خلالها على المعلومة الوراثية (صورة طبق الأصل) الموجودة بإحدى سلسلتي الـ ADN (السلسلة الناسخة) بتدخل انزيم ARN بوليميراز (ARN polymérase) تنقل المعلومة إلى الهيولي عن نوعية البروتين المتشكل.

2 — إكمال الجدول:

البنية "س"	A	C	G	T	G	A	C	C	A	T	G	C
	T	G	C	A	C	T	G	G	T	A	C	G
البنية "ص"	U	G	C	A	C	U	G	G	U	A	C	G
الرامزات المضادة النوعية الموجودة على الـARNt	A	C	G	U	G	A	C	C	A	U	G	C
الأحماض الأمينية الموافقة	أرجنين			سيرين			تريبتوفان			ألانين		

3 — أ — المرحلة المعنية: هي مرحلة الترجمة (translation).

ب — العناصر المتدخلة في هذه المرحلة ودورها :

• الـ ARNm : حمل ونقل المعلومة الوراثية

• الريبوزومات: ترجمة المعلومة الوراثية إلى متتالية احماض امينية بعد قراءة الـ ARNm.

• الـ ARNt: حمل نوعي للاحماض الامينية ونقلها وتحديد مكانها في الببتيد.

• الاحماض الامينية: الوحدات المشكلة للبروتين.

الانزيمات: • تشكيل روابط ببتيدية بين الاحماض الامينية.

• تثبيت الاحماض الامينية على الـ ARNt.

طاقة (الـ ATP): • تنشيط الاحماض الامينية.

• ربط الاحماض الامينية.

جـ — نتيجة المرحلة: تشكيل متعدد الببتيد.

4 — رسم تخطيطي لمرحلتي النسخ والترجمة (راجع التمرين 32 أو 51).

إجابة التمرين 55

أ - التحليل المقارن: نلاحظ تطابق في جميع الشوكات ـ 1 ـ 2 ـ 3 ـ 4 ـ ما عدا الشوكة ـ 5 ـ موجودة أثناء تركيب البروتين فقط وتختفي خارج صنع البروتين.

الاستنتاج: إن أحد أنواع ARN الممثل بالشوكة (5) تختفي خارج فترة تركيب البروتين.

ب - 1 - أنواع ARN :

- الشوكات ـ 1 ـ 2 ـ 3 ـ تمثل الـ ARNr (ARN الريبوزومي).

التعليل : لأن وزنها الجزيئي كبير وبالتالي معاملة ترسبها أكبر لذلك تترسب هي الأولى.

- الشوكة 4: ARNt

التعليل : رغم تواجد عدة أنواع من ARNt إلا أن لها نفس الوزن الجزيئي لذا تتموضع في نفس الشوكة وهو الذي يترسب في الأخير لأن معامل ترسيبه هو الأصغر.

- الشوكة 5 : ARNm

التعليل: لأنها تختفي خارج فترة تركيب البروتين بحيث ARNm يكون مؤقت في الهيولى لأن عند انتهاء تركيب البروتين يتفكك إلى نيكليوتيدات ترجع إلى النواة.

2 - عدد النيكليوتيدات ARNm مختلف لاختلاف طول المورثات.

3 - دور كل نوع من ARN أثناء فترة تركيب البروتين :

ARNm الرسول : هو الذي ينقل نسخة من المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى عن نوع البروتين المصنع وهو جزيئة مستنسخة من قطعة من أحد سلسلتي ADN.

ARNt : هو المسؤول عن نقل الأحماض الأمينية إلى الريبوزوم الداخلة في تركيب البروتين أثناء عملية الترجمة وعن طريق رامزتها المضادة يحدد مكانه في الببتيد.

ARNr : يتدخل في تركيب الريبوزوم الذي هو مقر تصنيع البروتين.

جـ - 1 - الطبيعة الكيميائية للريبوزومات: بروتين + ARN

2 - نعم تؤكد بأن الشوكات 1، 2، 3، هي ثلاثة أنواع من الـ ARNr تدخل في تركيب الريبوزوم.

إجابة التمرين 56

1 - تسمية البيانات:

البنيات	الإسم	البنيات	الإسم
الجزيئة E	أنزيم النسخ ARN بوليميراز	الجزيئة C	سلسلة ببتيدية
الجزيئة X	مورثة = قطعة من الـ ADN	العضية D	ريبوزوم
الجزيئة A	ريبونيوكليوتيدات حرة	الجزيئة Y	ARNm
الجزيئة B	حمض أميني	الجزيئة Z	ARNt

- المرحلة 1: استنساخ السلسلة المستنسخة من الـ ADN إلى ARNm .

المقر: النواة.

- المرحلة 2: الترجمة: ترجمة ARNm إلى سلسلة من الأحماض الأمينية حسب الشفرة الوراثية.

المقر: الهيولى.

اللحظة a : استطالة السلسلة الببتيدية.

اللحظة b : نهاية الترجمة لوصول الموقع A من الريبوزوم إلى رامزة التوقف UAA.

2 - يمكن التعرف فقط على الأحماض الامينية المصحوبة (المرافقة) بالشفرة وذلك باستعمال جدول الشفرات الوراثية.

- على الوثيقة خمسة أحماض أمينية مرتبطة بالـ ARNt وبترجمة الرامزات المضادة على ARNt إلى رامزات ARNm حسب قاعدة التكامل بين الأسس الآزوتية، بذلك يمكن التعرف على أسماء هذه الأحماض الأمينية.

الرامزة المضادة لـ ARNt	AUA	UAA	CCA	UAC	ACG
رامزة لـ ARNm	UAU	AUU	GGU	AUG	UGC
الحمض الأميني	تيروزين Tyr	إيزوليوسين Ileu	غليسين Gly	ميثونين Met	سيستئين Cys

3 ــ إن ARNm هي النسخة المكملة للسلسلة الناسخة من المورثة (ADN)، هذه المعلومة ستسمح لنا بتطبيق قاعدة التقابل والتكامل بالنسبة للقواعد الآزوتية حيث C يقابل G وG يقابل C و A يقابل T و U يقابل A وبإيجاد السلسلة الناسخة وبداية النسخ هي TAC هي رامزة الـ ADN الموافقة للـ AUG. هذه الرامزة موجودة في السلسلة العلوية من قطعة الـ ADN مباشرة بعد نيوكليوتيدتين G ، C التي تنتميان إلى بداية المورثة أو موقع تثبيت إنزيم النسخ ARN بوليميراز.

(ملاحظة : حــذار من استنساخ بداية الـمورثة إلى ARNm فهي ليست قابلة للاستنساخ ويجب التوقف عن الاستنساخ عند الوصول إلى رامزة قف).

السلسلة المستنسخة	TAC	ACG	ATA	TAA	CCA	ATT
الاستنساخ بالتقابل والتكامل.						
ARNm (الجزيئة y)	AUG	UGC	UAU	AUU	GGU	UAA

4 ــ ترتيب الأحماض الامينية في السلسلة الببتيدية حسب الشفرة الوراثية:

Met Cys Tyr Ileu Gly قف

5 ــ هذا الهورمون من طبيعة بروتينة يتميز ببنية فراغية ثلاثية الأبعاد الذي يمنح له وظيفة بيولوجية مميزة (تكامل بنيوي بينه وبين المستقبلات الخاصة به والموجودة على مستوى الخلايا المستهدفة) ولاكتساب بنيتها النهائية فالسلسلة الببتيدية المتشكلة (بنية أولية) تمر إلى الشبكة الـمحببة وتحت تأثير الإنزيمات فإن الحمض الأميني الـمبتدأ (الـميثونين) ينفصل عن السلسلة ليشارك في تركيب بروتين آخر.

فتنتقل من قبل الحويصلات الانتقالية إلى جهاز كولجي أين يتم نضجها باكتسابها البنية الوظيفية للخزن ثم تطرح بالحويصلات الكولجية إلى الوسط الداخلي للعضوية حسب احتياجاتها.

إجابة التمرين 57

I ــ 1 ــ تكملة الجدول:

إتجاه القراءة ←

الـمورثة ADN	TAC	CAG	CAG	TTC	ATA	ACC
	ATG	GTC	GTC	AAG	TAT	TGG
ARNm	AUG	GUC	GUC	AAG	UAU	UGG
ARNt	UAC	CAG	CAG	UUC	AUA	ACC
الأحماض الأمنية	مثيونين	فالين	فالين	ليزين	تيروزين	تربتوفان

2 ــ إن الـ ARNm هي نسخة طبق الأصل من الشريط الغير مستنسخ مع استبدال T بـ U.

إن الـ ARNt هي نسخة طبق الأصل من الشريط المستنسخ مع استبدال T بـ U.

3 – تتابع الأحماض الأمنية:

Val – Val – Lys – Tyr – Try

II – 1 – نوع التغير الحادث هو: الطفرة الوراثية.
نمط الطفرات لكل حالة:
• الحالة الأولى : حذف أو نزع.
• الحالة الثانية : استبدال.
• الحالة الثالثة : إضافة.

2 – نتائجها على متعدد الببتيد المصنع :
• الحالة الأولى : تتشكل سلسلة متعدد الببتيد مكونة من 3 أحماض أمينية فقط (رباعي الببتيد) وذلك راجع لتحول رامزتا ARNm ، GUC إلى رامزة واحدة في نفس النوع GUC.
• الحالة الثانية : تتشكل نفس سلسلة متعدد الببتيد الأولى وذلك راجع لتحول الرامزة GUC إلى رامزة GUA المشفرة لنفس الحمض الأميني.
• الحالة الثالثة : لا تتشكل سلسلة متعدد ببتيد وذلك راجع لتحول الرامزات رقم 1 و2 و3 و4 في ARNm وهذا يعني عدم وجود رامزة الانطلاق AUG وفي هذه الحالة لا تتم الترجمة ولا يتركب عديد الببتيد.

حل التمرين 58

I – أ – تعرف على الجزيئات:
1 – ADN ، 2 – ARNm ، 3 – ARNt ، 4 – سلسلة ببتيدية ، (س): ريبوزوم

ب – التعرف على المراحل :
المرحلة I : الاستنساخ ، المرحلة II : الترجمة.
تسمية الفترات : أ – بداية ، ب – استطالة ، جـ – نهاية

جـ – شرح دور الجزيئة 3 : • نقل الحمض الأميني إلى الريبوزوم.
• التعرف على موقع ربط الحمض الأميني على الريبوزوم بواسطة مضاد الشفرة.

2 – أ – تمثيل بنية الجزيئتين :
– الجزيئة – 2 – : ARNm GGC AUC GUG GA
– الجزيئة – 4 – : Gly – IsoLeu – Val

ب – الوحدة البنائية للجزيئة – 4 – هي الحمض الاميني.
الصيغة الكيميائية العامة: $H_2N-\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}-COOH$

جـ – المعلومات المستخرجة هي: المورثة تشرف وتتحكم في تركيب السلسلة الببتيدية.

حل التمرين 59

I – 1 – المرحلة الممثلة في الوثيقة هي: مرحلة الاستطالة من عملية الترجمة من تصنيع البروتين.
2 –

العنصر A	ريبوزوم	قراءة الرسالة الوراثية المحمولة على ARNm وترجمتها إلى بروتين
العنصر B	ARN الناقل (ARNt)	الارتباط بالحمض الآميني ونقله من السيتوبلازم إلى المكان المحدد له على الـ ARNm وتحديد مكانه عن طريق رامزته المضادة.
الجزيئات ح	أحماض أمينية	الوحدات البنائية الداخلة في تركيب البروتين

3 – الرامـزة : هي وحـدة الشفرة الوراثيـة تتكـون من تتابع ثلاثة نيكليوتيدات في ARNm وتشفر لحمض أميني واحد في البروتين.

• الرامزة المضادة: هي قالب ومتمم الرامزة وتحمل على ARNt.

• رامزة الانطلاق على ARNm : هي AUG التي تشفر لحمض أميني المثيونين Met وهي أول رامزة يتم ترجمتها إلى مثيونين وفي نهاية الترجمة يتم حذف المثيونين من السلسلة الببتيدية.

4 – يحمل ARNt المتواجد في الريبوزوم الرامزة المضادة UUG.

ويحمل ARNt المشار إليه بالعنصر(B) الرامزة المضادة GUG.

– تسمية الجزيئات الموافقة للأرقام التالية : من جدول الشفرات الوراثية نجد أن :

ح1: الـميثيونين Met، ح2: الفنيل آلانين Phe، ح3: الفالين Val.

ح4: الأسبارجين Asp، ح5: الغلوتامين Glu، ح6: الهيستيدين His.

5 – نعم يمكن أن تكون مشفرة برامزة أخرى مثل CAU.

تعليل: لأن كل الأحماض الأمينية تشفر بأكثر من رامزة ما عدا Met، Trp (التربتوفان Trp، والميثيونين Met)

6 – سلسلة الـ ADN الموافقة لـ ARNm:

السلسلة غير مستنسخة

..–GAA–CCT–ATG–TTC–GTA–AAC–CAG–CAC–CTA–TGC–..

..–CTT–GGA–TAC–AAG–CAT–TTG–GTC–GTG–GAT–ACG–..

السلسلة المستنسخة

ب – نص علمي:

باستعمال المعلومات الوراثية المتواجدة في جزيئة ADN داخل النواة يتم تركيب البروتينات التي هي مصدر النمط الظاهري للأفراد. الـ ADN تحمل كل الإعلام الوراثي ولذلك يتم نسخ المعلومة الخاصة بشكل ARNm الممثلة بسلسلة واحدة من متعدد النيكليوتيدات بتدخل إنزيمات نوعية، فيخرج إلى الهيولى بعد نزع القطع الغير دالة في حقيقيات النواة ليتم ترجمته إلى أحماض أمينية ترتبط لتشكل سلسلة ببتيدية على مستوى الريبوزومات في الشبكة الهيولية الفعالة، وذلك بتدخل ARNt بعد تنشيط الأحماض الأمينية وتبدأ القراءة في مرحلة الانطلاق بعد تشكل معقد الانطلاق من رامزة الانطلاق المشفرة للـ Met ويتم التعرف على الرامزات الأخرى بانزلاق الريبوزوم على سلسلة ARNm عن طريق الرامزات المضادة لتستطيل السلسلة الببتيدية، تنتهي الترجمة عند رامزة التوقف و تنفصل جميع الأجزاء عن بعضها. عند وصول الريبوزوم إلى رامزة قف بعد ذلك ينقل البروتين الناتج إلى جهاز كولجي حيث ينضج ويصبح وظيفيا ليعمل داخل أو خارج الخلية.

إجابة التمرين 60

1 — البيانـات : 1 ـ شبكة محببة، 2 ـ ريبوزوم، 3 ـ حويصل انتقالي، 4 ـ جهاز غولجي، 5 ـ حويصل إفرازي، 6 ـ إفراز خلوي، 7 ـ نواة (كروماتين)، 8 ـ هيولى (هيالوبلازم).

2 — تحليل وتفسير:

التجربة (1): عند استعمال اليوريدين المشع يظهر الإشعاع على مستوى الريبوزوم ونفسر ذلك بأن اليوريدين المشع يدخل في تركيب الـ ARNm على مستوى النواة فينتقل بعد ذلك إلى الشبكة المحببة ليترجم إلى سلسلة ببتيدية.

التجربة (2): عند استعمال اللوسين المشع يظهر الإشعاع في مستوى الشبكة المحببة ونفسر ذلك بأن اللوسين المشع مثل بقية الأحماض الآمينية يتم ربطها على مستوى الشبكة المحببة لتشكيل سلسلة ببتيدية وهذا بعد توضع الـ ARNm عليها.

3 — الشرح: على مستوى الشبكة المحببة يتم تركيب البروتينات (مرحلة الترجمة) والتي تحتاج إلى أحماض آمينية منها اللوسين المشع و ARNm به اليوريدين المشع حامل للمعلومة الوراثية الخاصة ببروتين معين حيث يتوضع الـ ARNm أولا (ز1) ثم تأتي الأحماض الأمينية بعد ذلك (ز2) لذا فإن (ز2) أكبر من (ز1).

4 — نلاحظ الإشعاع قبل الزمن (ز1) في التجربة (1): على مستوى النواة وهذا لأن اليوردين المشع يدمج في النواة لتركيب الـ ARNm (مرحلة النسخ) ثم بعد ذلك ينتقل إلى الهيولى للترجمة.

5 — الظاهرة: مرحلة النسخ (نسخ الـ ADN إلى ARNm).

الرسم التخطيطي للظاهرة: (راجع التمرين 61).

6 — أ — البيانات: 1 ـ ARNm، 2 ـ ريبوزوم، 3 ـ سلسلة ببتيدية، 4 ـ اتجاه الترجمة، 5 ـ حمض أميني (ببتيد في طريق التشكل).

ب — الظاهرة: مرحلة الترجمة.

جـ — الموضع ـ 1 ـ رامزة البداية (AUG) أو بداية الترجمة.

الموضع ـ 2 ـ إحدى رامزات التوقف (UAA) أو (UGA) أو (UAG) أو توقف الترجمة.

د — الاستخلاص : ظاهرة الترجمة تتم في ثلاث مراحل (البداية : تبدأ برامزة البدء (AUG)، فالإستطالة والنهاية تكون عند وصول الريبوزوم إلى رامزة قف).

7 — أ — العناصر الممثلة في الوثيقة (3) : ARNt مرتبط بحمض أميني نوعي.

ب — الخصائص البنيوية للـ ARNt يحتوي عدة مواقع أساسية أهمها :

- موقع لتثبيت الحمض الأميني.
- موقع الرامزة المضادة لتحديد موقع الحمض الأميني في السلسلة الببتيدية.

جـ — α — البنية الأولية السلسلة الببتيدية :

– Val — Thr — Ileu — Phe — Ileu — Gly –

β — المورثة المسؤولة عن تركيب هذه السلسلة الببتيدية:

السلسلة المستنسخة	CAA TGA TAT AAA TAG CCT
السلسلة غير المستنسخة	GTT ACT ATA TTT ATC GGA

حل التمرين 61

1 — أ — البيانات: 1 ـ ARNm، 2 ـ ريبوزوم وظيفي، 3 ـ تجويف الشبكة الفعالة، 4 ـ غشاء الشبكة الفعالة.

ب — العنوان : رسم تخطيطي يمثل مرحلة الترجمة :

مراحل الترجمة :

تتضمن الترجمة 3 خطوات وهي :

الانطلاق :

- يرتبط ARNm بتحت الوحدة الصغرى للريبوزوم.
- يأتي ARNt الناقل المبتدئ الحامل للحمض الأميني الأول (Met) ويتوضع على رامزة البدء.
- تتوضع تحت الوحدة الكبرى على تحت الوحدة الصغرى فيصبح الريبوزوم وظيفي.
- يأتي ARNt الثاني الحامل للحمض الأميني الثاني ويتوضع في الموقع A من الريبوزوم.
- يتلامس الحمضان الأمينيان المتواجدين في الموقعين A و P وتتشكل بينهما رابطة ببتيدية فيتشكل ثنائي الببتيد.

الاستطالة :

- تتكسر الرابطة بين الحمض الأميني و ARNt المرتبط به في الموقع P فيخرج الـ ARNt إلى الهيولى فيحرر الموقع P.
- ينزلق الريبوزوم على ARNm خطوة مقدارها رامزة فيحرر الموقع A بإنتقال ARNt من الموقع A إلى P.
- يأتي ARNt ثالث الحامل للحمض الأميني الثالث ويتوضع في الموقع A من الريبوزوم ..... وهكذا.

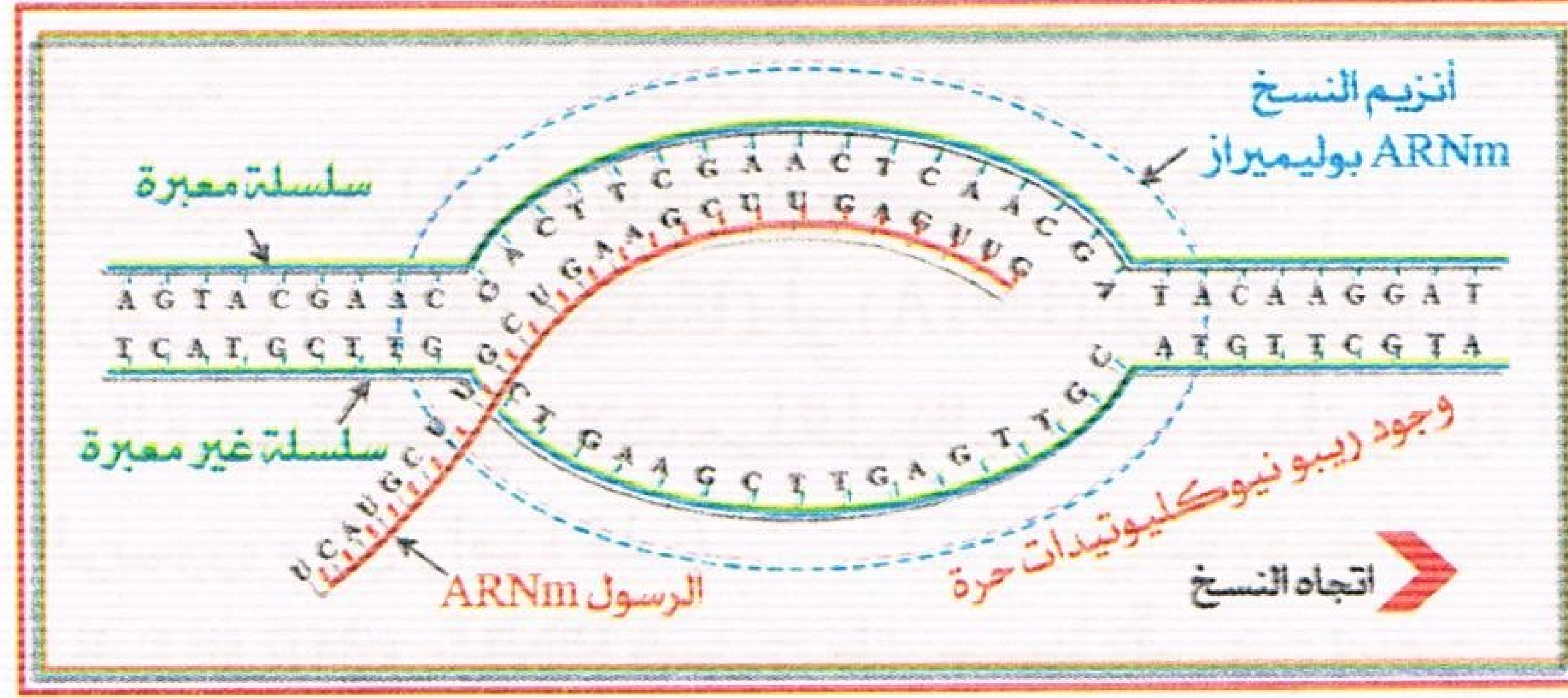
النهاية :

• عند وصول الموقع A إلى إحدى رامزات التوقف ينتهي صنع البروتين فتنفصل السلسلة الببتيدية وكذلك تحت الوحدة الكبرى عن تحت الوحدة الصغرى ويتفكك ARNm ويرجع إلى النواة.

2 — أ — الظاهرة البيوكيميائية: هي النسخ.

أهميتها : تصنع ARNm الذي يسمح بنقل المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى.

ب — رسم مرحلة النسخ :



3 — أ — شروط عمل ARNt:

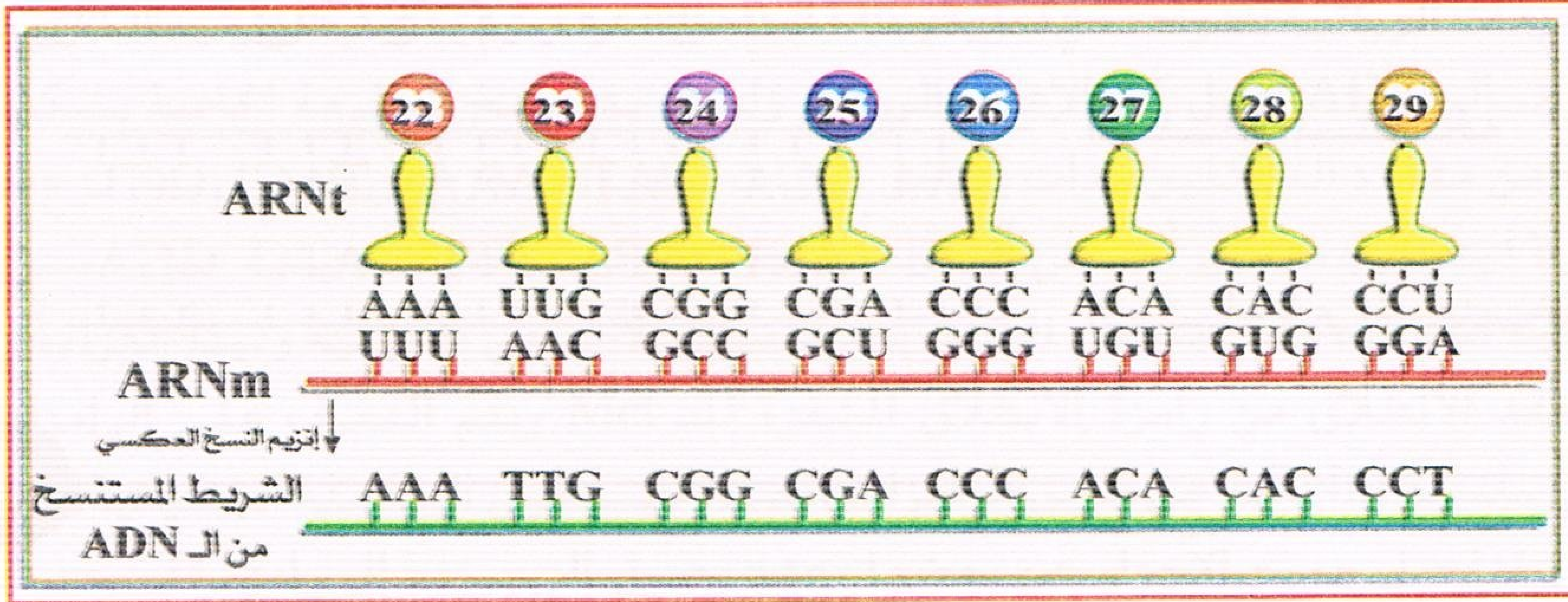
• يجب أن تكون نشيطة والتنشيط يتطلب إنزيم التنشيط وATP حتى تتمكن من نقل الأحماض الأمينية

• رامزته المقابلة توافق الرامزة الموجودة على ARNm.

• يدخل في الموقع الحمضي A من الريبوزوم.

ب — المورثة :

نرتب النواقل ARNt من 22 إلى 29 حسب أرقامها.



جـ — النص العلمي: (راجع التمرين 59).

يتم صنع البروتين "ع" انطلاقا من المورثة وفق مرحلتين.

المرحلة الأولى: الاستنساخ ومقرها النواة ويتم بموجبه استنساخ الـ ARNm الشريط المستنسخ من الـ ADN بوجود أنزيم النسخ ARN بوليميراز والـ ATP ونيوكليوتيدات حرة.

المرحلة الثانية: على مستوى الهيولى تتدخل الريبوزومات ترجمة الـ ARNm وفق مراحلها البداية الاستطالة، فالنهاية يسمح بالحصول على سلاسل ببتيدية نوعية.

إجابة التمرين 62

I — 1 — أهمية إضافة اليوراسيل المشع لوسط الزرع : اليوراسيل وحدة مميزة للـ ARN أي يدخل في تركيب الـ ARN أما الإشعاع لإظهار أماكن الإدماج ومسارها ومآلها.

2 — • التحليل المقارن لمنحنيي الشكلين (أ و ب): نسجل ظهور 4 ذروات خلال فترة تركيب البروتين وخارجه لكن نسجل ظهور الذروة الخامسة أثناء تركيب البروتين فقط.

• الاستنتاج: خلال فترة تركيب البروتين فقط يظهر نوع من الـ ARN (ARNm) ممثل في الذروة رقم 5.

3 ـ أ ـ البيانات المرقمة :

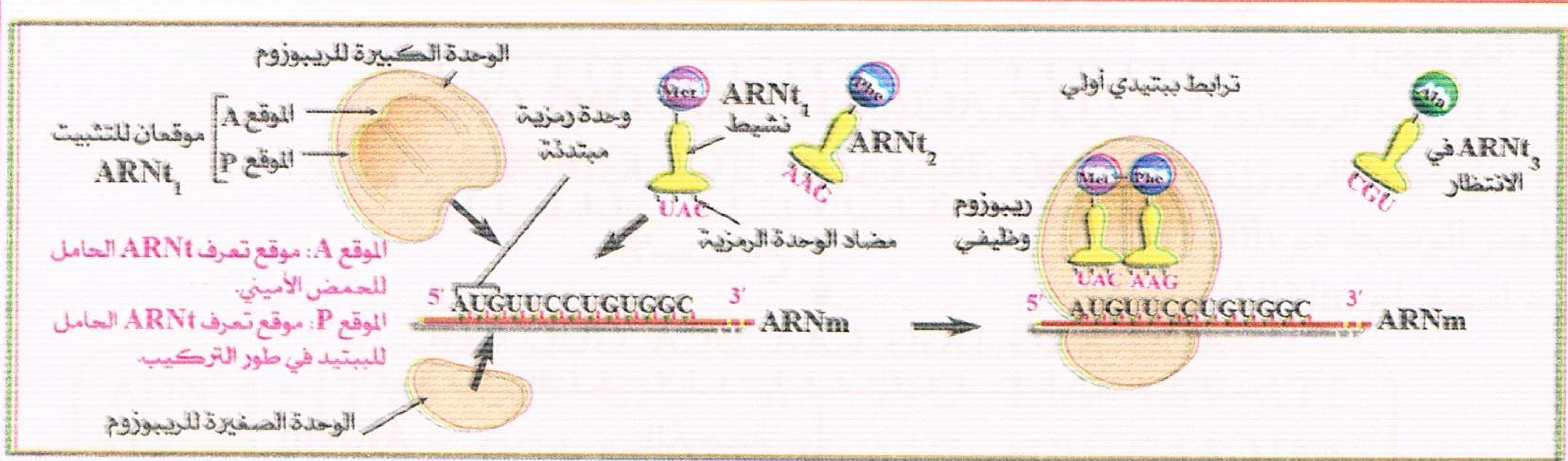
1 ـ حمض أميني، 2 ـ موقع تثبيت الحمض الأميني على ARNt، 3 ـ موقع الرامزة المضادة.

ب ـ • العملية : هي تنشيط الأحماض الأمينية.

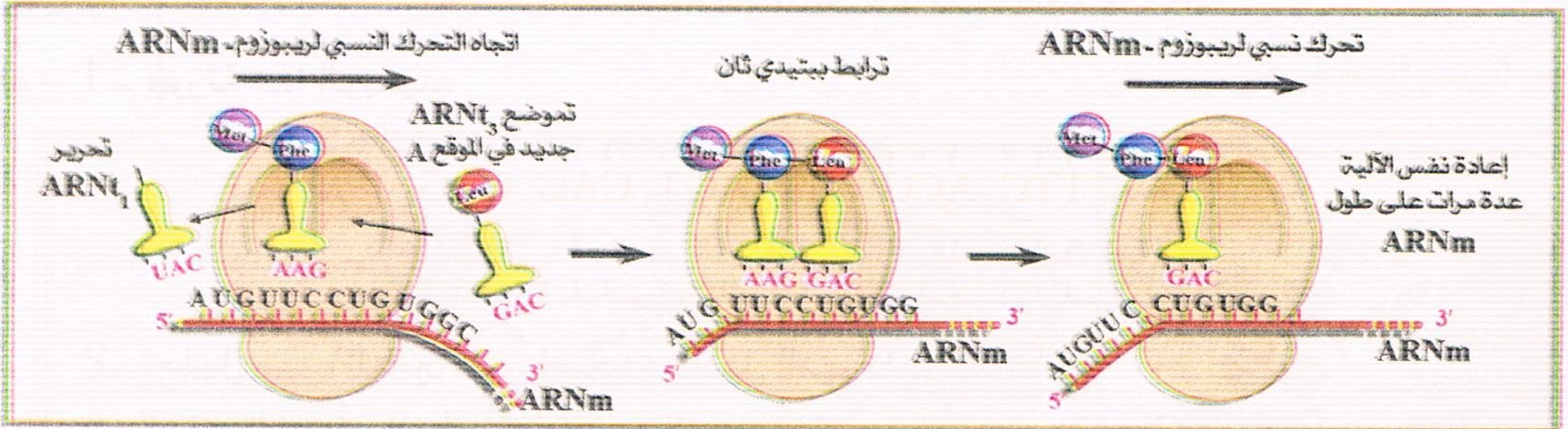
• العناصر الأخرى المشاركة هي : إنزيم التنشيط النوعي والـ ATP.

4 ـ أنواع الـ ARN : ARNt (الذروة 4) ، ARNr (الذروات 3، 2، 1) ، ARNm (الذروة 5).

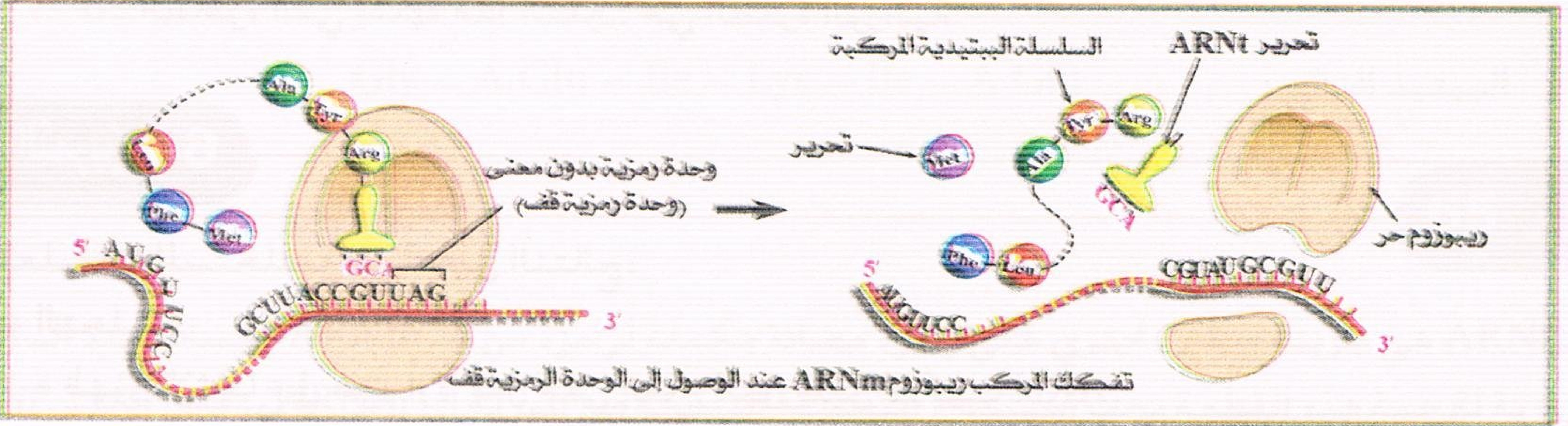
II ـ



البداية: يبدأ تركيب البروتينات دائما بإدماج الحمض الأميني الميتيونين. يرتبط هذا الحمض ب ARNt المبتدئ



الاستطالة: يتموضع في الموقع (A) $ARNt_2$ حاملا لحمض أميني آخر فتنشأ رابطة ببتيدية بين هذا الأخير والمتيونين. يغادر $ARNt_1$ المبتدئ الموقع (P) ويعوضه $ARNt_2$. تستمر العملية بهذا الشكل مما يمكن من استطالة السلسلة الببتيدية.



النهاية: عندما يصل الموقع (A) إلى وحدة رمزية UGA أو UAA أو UAG ، وهي لا ترمز إلى أي حمض أميني، يتوقف التركيب فتنفصل وحدتا الريبوزوم بعضها عن بعض.

إجابة التمرين 63

I ـ أ ـ البيانات: 1 ـ حويصل إفرازي، 2 ـ هيولى، 3 ـ غشاء الزر المشبكي، 4 ـ حويصل مشبكي، 5 ـ شبكة هيولية محببة، 6 ـ نواة.

ب ـ خلية حقيقية النواة غدية (ذات إفراز داخلي).

التعليل : تصب إفرازاتها في الدم لوجود شعيرة دموية بجوارها واحتوائها على النواة.

II ـ أ ـ الاستنتاج فيما يخص نشاط خلايا الكرومافين : خلايا الكرومافين تقوم بإفراز الأدرينالين في الدم تحت تأثير الوسيط الكيمياوي المفرز من قبل الحويصلات المشبكية.

ب ـ 1 ـ السلسلة المقصودة : هي سلسلة ARNm.

2ـ الجزء من الـمورثة الموافقة لهذه السلسلة الببتيدية :

السلسلة المستنسخة



3ـ التوضيح برسم تخطيطي بسيط آلية تركيب السلسلة الببتيدية السابقة انطلاقا من المورثة.

السلسلة المستنسخة



الاستنساخ



الترجمة ARNm

Met – Lys – Trp – Glu – Ser – Val – Gly

جـ – 1ـ مورثة هذا الببتيد:



2ـ تعليل سبب التغير الذي أصاب تسلسل النيوكليوتيدات:

التغير الذي أصاب الببتيد يعود إلى تغير الحمض الأميني (7) Gly بالـ Val نتيجة أستبدال القاعدة (C) بـ (A) على مستوى الرامزة السابعة من السلسلة المستنسخة من ADN.

3ـ الظاهرة التي يمثلها هذا التغير: هي الطفرة الوراثية.

إجابة التمرين 64

1 — المعلومات المستخلصة من تحليل النتائج:

– التحليل:

- ظهور الإشعاع في مج1 أولا يدل على إدماج اليوريدين لتركيب ARN.
- يتبع بظهور الإشعاع في مج2 دلالة على إدماج الأحماض الأمينية لتركيب البروتين.

– المعلومات المستخلصة :

- تتم عملية الاستنساخ أولا ثم عملية الترجمة.

2 — تحديد النمط الخلوي المستعمل في التجربة :

- حقيقيات النواة.

التعليل :

- النتائج أظهرت حدوث عملية الاستنساخ أولا ثم عملية الترجمة (المرحلتان منفصلتان).

3 — أ – تسمية المرحلة مع كتابة البيانات :

المرحلة : الترجمة.

البيانات : 1 ـ ARNm

2 ـ ريبوزوم

ب – الفرضية المقترحة : للريبوزومات دور في ترجمة الرسالة النووية ARNm إلى رسالة بروتينية.

جـ – α – تحليل النتائج :

• في وجود الريبوزومات : نسبة الإشعاع كبيرة تدل على تركيب البروتين.
• في غياب الريبوزومات : نسبة الإشعاع منعدمة تدل على عدم تركيب البروتين.

– الاستخلاص :

• تركيب البروتين يتطلب وجود الريبوزوم.

β – نعم.

– التوضيح :

• في وجود الريبوزوم تم تركيب البروتين (ترجمة الـ ARNm إلى بروتين).
• في غياب الريبوزوم لم يتم تركيب البروتين (عدم ترجمة الـ ARNm إلى بروتين).

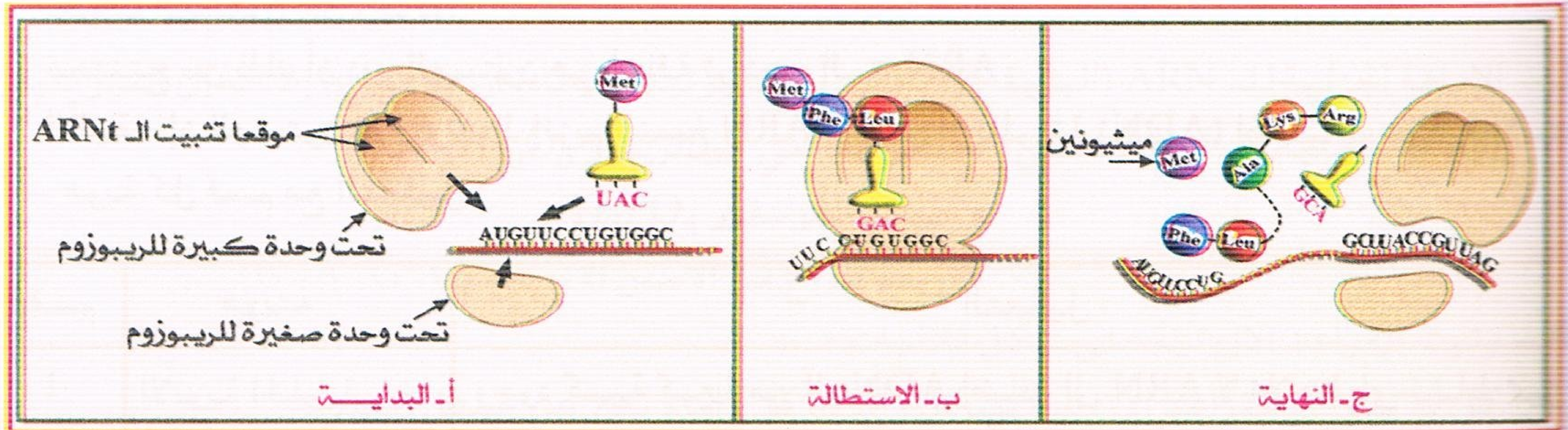
د – العنصر الوسيط هو ARNm.

α – استخراج ARNm.

ADN →	TAC	CCT	CTC	TAA	TTC	TAA	CTT	ATT
ARNm →	AUG	GGA	GAG	AUU	AAG	AUU	GAA	UAA

الترجمة

β – الرسم التخطيطي :



الببتيد الناتج : Gly – A.Glu – Ile – Lys – Ile – A.Glu

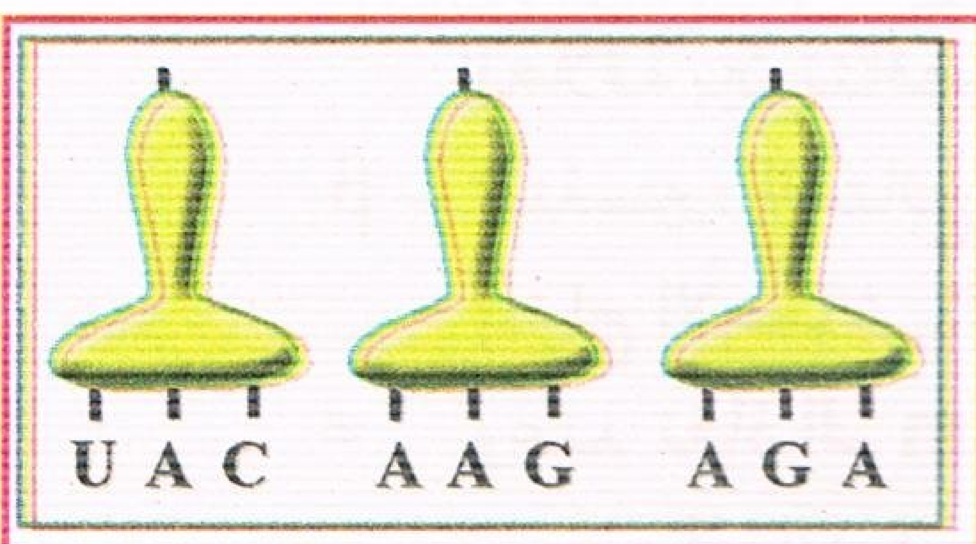
حل التمرين 65

– إن الـ ARNt هي جزيئة صغيرة تحتوي على رامزة مضادة مكملة لرامزة من الـ ARNm ولحساب عدد الـ ARNt الضرورية لترجمة هذه القطعة يجب استنساخ السلسلة الناسخة من المورثة إلى ARNm بتقابل الأسس الآزوتية (أو مباشرة من السلسلة غير الناسخة المقترحة وبتعويض كل T بـ U) تبدأ هذه الترجمة برامزة TAC من السلسلة الناسخة (أو ATG من السلسلة غير الناسخة) فهي لا تعني قطعة المورثة البادئة :

السلسلة الغير الناسخة	AAT	TTT	ATG	TTC	TCT	TAA	CGG	ATG
السلسلة الناسخة	TTA	AAA	TAC	AAG	AGA	ATT	GCC	TAC
ARNm			AUG	UUC	UCU	UAA		

تتوقف الترجمة عند رامزة قف، إن ترتيب القواعد الذي يلي هذه الرامزة يمثل إشارة نهاية الترجمة بالنسبة لإنزيم ARN بوليميراز وبالتالي فهي لا تترجم. إن رامزة قف لا تعبر عن أي حمض أميني ومنه ليس لديها ARNt.

إذا هناك ثلاثة جزيئات من الـ ARNt تستخدم لترجمة هذه المورثة كما في الوثيقة المجاورة.



2 – باستعمال الشفرة الوراثية يمكن إنجاز ترتيب الأحماض الأمينية في السلسلة الببتيدية:
وأخيرا ينفصل المثيونين فيبقى ثنائي الببتيد.

Met — Phe — Ser

إجابة التمرين 66

أ – 1 – الظاهرة المدروسة: هي استنساخ الـ ARNm من ADN.
– دور كل عنصر :
ADN: جزيئة إعلامية تحمل كل التعليمات عن صنع البروتينات النوعية دورها يستنسخ منها الـ ARNm
النيوكليوتيدات الحرة: الوحدات البنائة لصنع الـ ARNm.
إنزيم ARN بوليميراز: يشرف على استنساخ الـ ARN من الـ ADN.
ATP: مصدر الطاقة الضرورية لعملية الاستنساخ وربط النيوكليوتيدات مع بعضها.
2 – دور الهستونات : التحليل:
الوثيقة (1): إن تركيب الـ ARNm أعظمي في بداية التجربة ثم يبدأ بعد ذلك بالتناقص تدريجيا كلما زاد تركيز الهستون في الوسط إلى أن يتوقف في تركيز 1,7 تقريبا.
الوثيقة (2): يتركب الـ ARNm بوجود وغياب الهستون بدلالة الزمن ولكن أن هذا التركيب يكون أكبر بغياب الهستون عن وجوده.
نستنتج من ذلك أن دور الهستون هي إعاقة تركيب الـ ARNm.
الآلية : إن الهستون يمنع ارتباط إنزيم النسخ ARN بوليميراز بالمورثة (ADN) إذا غياب عملية الاستنساخ
ب – 1 – هوية كل قسم مع التعليل :

القسم	هويته	التعليل
1	الأنوية الخلوية	وجود كمية كبيرة من الـ ADN إضافة إلى ARN لا نلاحظ أي نشاط مميز
2	الميتوكوندريات	استهلاك كميات كبيرة من الـ O_2 وتشكيل الـ ATP (الأكسدة الخلوية).
3	الأجسام الريبية المتعددة (بوليزوم)	وجود كميات كبيرة من الـ ARN بأنواعها الثلاثة الناقل والريبوزومي والرسول وتشكل معتبر للبروتين ⟵ مرحلة الترجمة من صنع البروتين.

2 – الظاهرة التي تمت في القسم 3 هي ترجمة الـ ARNm إلى بروتين (مرحلة الترجمة من تركيب البروتين) والتي تشمل البداية ← الاستطالة ← النهاية.
علاقة الترجمة بالقسم (1): تتم حسب المعلومات المحمولة على الـ ARNm والتي تم استنساخها من ADN النواة
علاقة الترجمة بالقسم (2): الترجمة تحتاج إلى طاقة على شكل ATP مصدرها الميتوكوندري بالأكسدة الخلوية
3 – α – التحليل:
0 –20 د: تناقص كمية الـ ARNm يرافقها تناقص الأحماض الأمينية في الوسط لأنها تدمج في تركيب البروتين ونفس الشيء من 30 –50 د بعد الحقن الثاني.
20 –30 د: عند نفاذ الـ ARNm بقيت كمية الأحماض الأمينية في الوسط ثابتة أي عدم إدماجها في صنع البروتين ونفس الشيء من 50 –60 د.
العلاقة بين تناقص كمية الـ ARNm وتناقص الأحماض الأمينية في الوسط: علاقة طردية.
β – التفسير: النتائج المسجلة تعود إلى حدوث ظاهرة ترجمة الـ ARNm إلى بروتين هذا الأخير الذي يتطلب إدماج الأحماض الأمينية (تناقص من الوسط).
وعند نفاذ الـ ARNm يتوقف صنع البروتين (إدماج الأحماض الأمينية) والـ ARNm حيث يتفكك ويرجع إلى النواة على شكل نيوكليوتيدات حرة لأنه خاص بذلك النوع من البروتين فقط.

1 – الهدف من استعمال برنامج المحاكاة "Anagène" هو:

- عرض أو إنشاء متتالية نيوكليوتيدات في الـ ADN والـ ARN ومقارنتها.
- مقارنة تتابع الأحماض الأمينية في بروتين ما.
- إجراء عملية استنساخ ARNm من الـ ADN وترجمة الـ ARNm إلى سلسلة ببتيدية.

2 – التعرف على البنيات مع التعليل:

البنية	الهوية	التعليل
ص	المورثة (جزء من الـ ADN)	– لوجود القاعدة الآزوتية T – تتكون من سلسلتين نيوكليوتيديتين.
ع	ARNm	– لوجود القاعدة الآزوتية U – تتكون من سلسلة واحدة من النيوكليوتيدات.
س	سلسلة ببتيدية أو بروتين	– سلسلة من الأحماض الأمينية المرتبطة ببعضها

3 – الإماهة الجزئية للـ ARN (البنية ع): تعطي نيوكليوتيدات (عادة أربعة أنواع) إضافة إلى النيوكليوزيدات.

الإماهة الكلية للـ ARN تعطي: • سكر خماسي هو الريبوز $C_5H_{10}O_5$

• حمض الفوسفور H_3PO_4

• أربعة أنواع من الأسس الآزوتية (U ،A ،G ،C)

4 – رتبت القواعد الآزوتية على شكل ثلاثيات :

كل ثلاثية من القواعد الآزوتية تشكل رامزة وكل رامزة تعبر عن حمض أميني.

الاستدلال الرياضي : لدينا 4 أنواع من الأسس الآزوتية (لغة نووية) و20 نوع من الأحماض الأمينية (لغة بروتينية) فالسؤال المطروح كم حرف من اللغة النووية تعبر عن حرف من اللغة البروتينة؟

$(4)^1 = 4$ ⇦ غير كافية (لا تعبر إلا عن (4) أنواع من الحموض الأمينية).

$(4)^2 = 16$ ⇦ غير كافية (لا تعبر إلا عن (16) نوع من الحموض الأمينية).

$(4)^3 = 64$ ⇦ كاف حيث يغطي الأحماض الأمينية العشرون.

1 – الظاهرة المدروسة هي : التعبير المورثي أي تحويل النمط التكويني إلى نمط ظاهري أي آلية صنع البروتين.

الشكل ـ أ ـ : يمثل مرحلة الاستنساخ.

التعليل: • تزايد طول سلاسل الـ ARNm المستنسخة.

• وجود عدة سلاسل منها على طول المورثة ADN.

الشكل ـ ب ـ : يمثل مرحلة الترجمة.

التعليل: • وجود متعدد الريبوزوم (بوليزوم).

• وجود سلاسل متعدد الببتيد مرتبطة بالريبوزوم

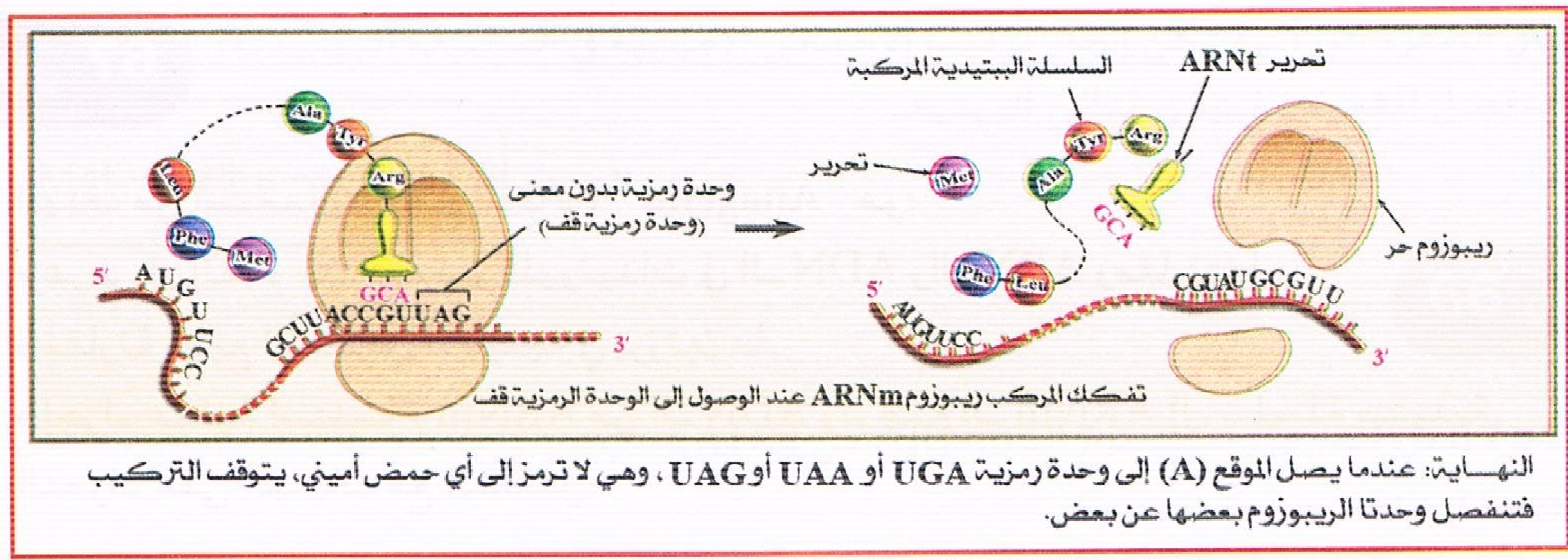
2 – البيانات : 1 ـ ARNm، 2 ـ ADN (مورثة)، 3 ـ اتجاه الاستنساخ، 4 ـ ريبوزومات، 5 ـ ARNm، 6 ـ متعدد ببتيد.

3 – ص = 2

ع = 1 ، 5

س = 6

4 – لاحظ الرسم في الصفحة الموالية.



النهـايـة: عندما يصل الموقع (A) إلى وحدة رمزية UGA أو UAA أو UAG، وهي لا ترمز إلى أي حمض أميني، يتوقف التركيب فتنفصل وحدتا الريبوزوم بعضها عن بعض.

إجابة التمرين 68

1 — المعلومة الوراثية : هي الرسالة الحاملة لمخطط صناعة كل البروتينات الخلوية الضرورية لاستمرار حياتها والمحافظة على بنيتها (إنزيمات وبروتينات البنية).

— الفيروس وخلية بدائية النواة وخلية حقيقيات النواة يتميزوا عن بعضهم البعض في خواص دعامة وتعبير في برنامجها الوراثي. فيما يلي جدول المقارنة :

		الفيروس	بدائيات النواة	حقيقيات النواة
1 — دعامة المعلومة الوراثية		ARN: وحيد الخيط : ترتيب النيوكليوتيدات تحتوي على A.U.C.G تتواجد داخل الفيروس محاط بالمحفظة.	ADN: ثنائي الخيط : ترتيب النيوكليوتيدات ذات A.T.C.G تتواجد على شكل واحد في الهيولى (غياب النواة). المورثة : هي جزء من جزيئة الـ ADN كل قطعها معبرة (مستمرة).	ADN : ثنائي الخيط : ترتيب النيوكليوتيدات في المورثات موزعة على عدة صبغيات تتواجد داخل النواة. المورثة تتكون من قطع دالة وأخرى غير دالة (ذات بنية فسيفسائية).
2 — تعبير المعلومة الوراثية	الاستنساخ	غياب الاستنساخ	الاستنساخ مباشرة من الشريط المستنسخ للمورثة إلى ARNm بتقابل وتكامل القواعد الآزوتية في الهيولى (طول الـ ARNm = طول المورثة).	الاستنساخ يتم في مرحلتين في النواة: — استنساخ كل مورثة بقطعها الدالة وغير الدالة إلى ARNm طلائعي. — نضج الـ ARNm يكون بحذف القطع الغير الدالة والتحام القطع الدالة مع بعضها طول ARNm الناضج < طول المورثة.
	الترجمة	الترجمة مباشرة انطلاقا من ARN الفيروسي إلى بروتينات في الخلية المستضيفة التي تستعمل نفس مكوناتها للتعبير عن مورثات الفيروس.	ترجمة الـ ARNm إلى سلسلة ببتيدية في الهيولى بموازاة الاستنساخ (في آن واحد ومكان واحد).	ترجمة الـ ARNm الناضج في الهيولة بشكل مستقل عن الاستنساخ.

2 — المعلومة الوراثية للفيروس مكتوبة بلغة الـ ADN يمكن وضع ترتيب النيوكليوتيدات المعبرة عن العشر أحماض أمينية الأولى للجزيئة باستعمال الشفرة الوراثية للوثيقة المرفقة بما أنها بداية المورثة يجب إضافة رامزة البدء

Ser – Tyr – Ser – Ile – Thr – Pro – Thr – Ser – Glu – Phe	السلسلة الببتيدية
AUG AGU UAU AGU AUC ACA CCC ACA AGU GAA UUC	جزء من المورثة الفيروسية

3 – المعالجة بالحمض تؤدي عند الفيروس VMT إلى طفرة على مستوى الرامزة التي تعبر عن الحمض الاميني Pro (رقم 6) يمكن حدوث ثلاث تغيرات ممكنة حسب رقم النيوكليوتيدات (C) المستبدلة :

الحالة الأولى: إذا أصابت الطفرة النيوكليوتيدة الأولى من الرامزة CCC فتصبح UCC فالحمض الأميني السادس يستبدل بالـ Ser.

إذا حدث هذا الاستبدال على مستوى الموقع الفعال للبروتين فإن تغيير بنيتها لا يسمح لها بأداء وظيفتها فالطفرة هنا ذات معنى خاطئ Faux sens.

الحالة الثانية: إذا أصابت الطفرة النيوكليوتيدة الثانية من الرامزة CCC فتصبح CUC فالحمض الأميني السادس يستبدل بالوسين Leu.

في هذه الحالة أيضا يتغير بنية البروتين فلا يقوم بوظيفته.

الحالة الثالثة: إذا أصابت الطفرة النيوكليوتيدة الثالثة من الرامزة CCC فتصبح CCU فالحمض الأميني السادس لن يستبدل حيث يبقى نفس الحمض الأميني Pro كما الـ CCC فالبروتين الذي يعبر عنه هذا الأليل الجديد لن يتغير طفرة صامتة.

إجابة التمرين 69

1 – التعرف على العناصر المرقمة : العنصر " أ " : موقع تثبيت حمض أميني معين.
العنصر "ب" : الرامزة المضادة.

البيانات : 1 ـ موقع تثبيت الريبوزوم. 2 ـ حلقة متغيرة. 3 ـ موقع التثبيت على الإنزيم.

2 – القدرة المضاعفة لجزيئة الـ ARNt:

لجزيئة الـ ARNt تخصص مزدوج باحتوائها على موقعين نوعيين يسمحان لها بالقيام بوظيفتين متميزتين وهما :

- تثبيت حمض أميني نوعي.
- التعرف على الشفرة الموافقة والموجودة على سلسلة ARNm عن طريق الرامزة المضادة.

3 – الظاهرة المراد إظهارها في (الشكل ب) من الوثيقة 1 :

آلية تثبيت الحمض الاميني النوعي على الـ ARNt أو آلية تنشيط الأحماض الأمينية حتى تتمكن ARNt من نقلها.

4 – المعلومات : يتطلب تثبيت الحمض الأميني على الـ ARNt :

- تدخل إنزيم نوعي الذي يحتوي على موقعين (موقع تثبيت الحمض الاميني وموقع تثبيت ARNt).
- وجود طاقة على شكل ATP تقوم بربط الحمض الأميني بـ ARNt.

5 – العلاقة : • يملك الإنزيم المسؤول على تشكيل المعقد " حمض أميني- ARNt " موقعين نوعيين.

- يتكفل كل نمط من الـ ARNt بحمض أميني موافق.
- يتعرف الـ ARNt على الرامزة الموافقة له والموجودة على السلسلة ARNm عن طريق الرامزة المضادة وبالتالي يحتل الحمض الاميني مكان معين في السلسلة الببتيدية المتشكلة من تتابع أحماض الأمينية محدد بتتالي نيكليوتيدات ADN والذي يتم ترجمته بفضل سلسلة الـ ARNm.

وعليه تتميز كل سلسلة متعدد الببتيد بتتابع أحماض أمينية محددة من حيث النوع والترتيب والعدد.

إجابة التمرين 70

1 – البيانات : 1 ـ غشاء هيولي ، 2 ـ هيالوبلازم ، 3 ـ جهاز كولجي ، 4 ـ النواة ، 5 ـ شبكة محببة ، 6 ـ ميتوكوندري ، 7 ـ حويصل إفرازي ، 8 ـ مادة مفرزة (البروتين).

II – أ –

الوسط	العضيات المتواجدة به	التعليل
A	النـــواة	لأن الـ ADN تتواجد في النواة فقط وهي متواجدة بوفرة(98).
B	الشبكة الهيولية المحببة	تتواجـد الريبوزومـات عليها تتـم قراءة ARNm وترجمته إلى بروتينات.
C	جهاز كولجي	تكون البروتينات مركزة أين يتم نضجها.

ب – تحليل الوثيقة (2):

تمثل الوثيقة تغيرات كل من كمية الـ ARN وكمية البروتينات المركبة بدلالة الزمن.

[0 –30] قبل إضافة الـ ARN نلاحظ عدم تركيب البروتين.

[30 –60] عند إضافة الـ ARN نلاحظ تزايد في تركيب البروتين يوافقها تناقص في الـ ARN.

الاستنتاج: بوجود الـ ARN يتم تركيب البروتين ويخرب هذا الـ ARN بعد التركيب إنه ARNm.

جـ – 1 ـ جزء من السلسلة الغير مستنسخة:

39 40 41 42 43 44 45 46

GCT TGT CCA GGC GAT TAT GCA AAC

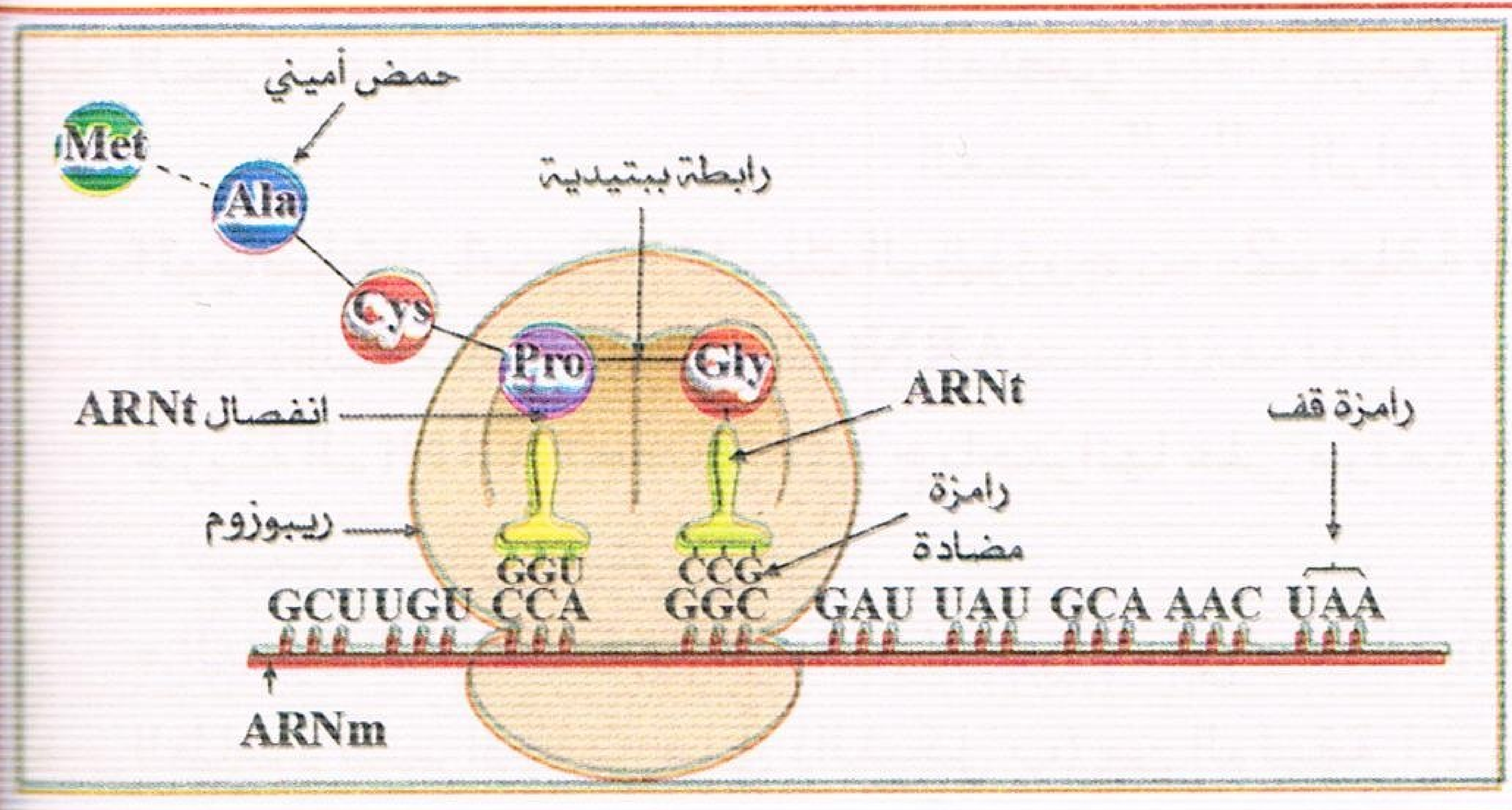
5' .... 3'

2 ـ

α – اسم الظاهرة : الاستنساخ.

β – الرسم.

γ – الترجمة (الاستطالة).



إجابة التمرين 71

1 – مورثة PAH تحتوي على 85 كيلوباز لذا فتحوي 85×10^3 زوج من النيوكيوتيدات في حين أن الـ ARNm الموافق لها تحتوي إلا على 1356 نيوكليوتيدة وهذا يبين أن المناطق المعبرة (الأجزاء المعبرة) للمورثة متقطعة بقطع طويلة غير معبرة وهي القطع الداخلية (الانترونات) التي لا تترجم إلى أحماض أمينية إذا مورثة الـ PAH مورثة مجزأة تتكون من 13 قطع دالة و 12 قطع غير دالة.

التعبير عن هذه المورثات يتم في مرحلتين :

– استنساخ الشريط الناسخ للمورثة إلى ARNm طلائعي (غير ناضج) بتكامل القواعد الآزوتية من القطع الدالة وغير الدالة، هذه المرحلة تتم في النواة وتسمح بالحصول على نسخة مكملة لكل الشريط المجزأ هذا الـ ARNm الطلائعي يتعرض تحت تأثير إنزيمات إلى نضج الذي بموجبه يتم قطع القطع الغير دالة، ثم تلتحم القطع الدالة مع بعضها مشكلة ARNm ناضج ينتقل بعد ذلك إلى الهيولى ليترجم هناك إلى بروتين.

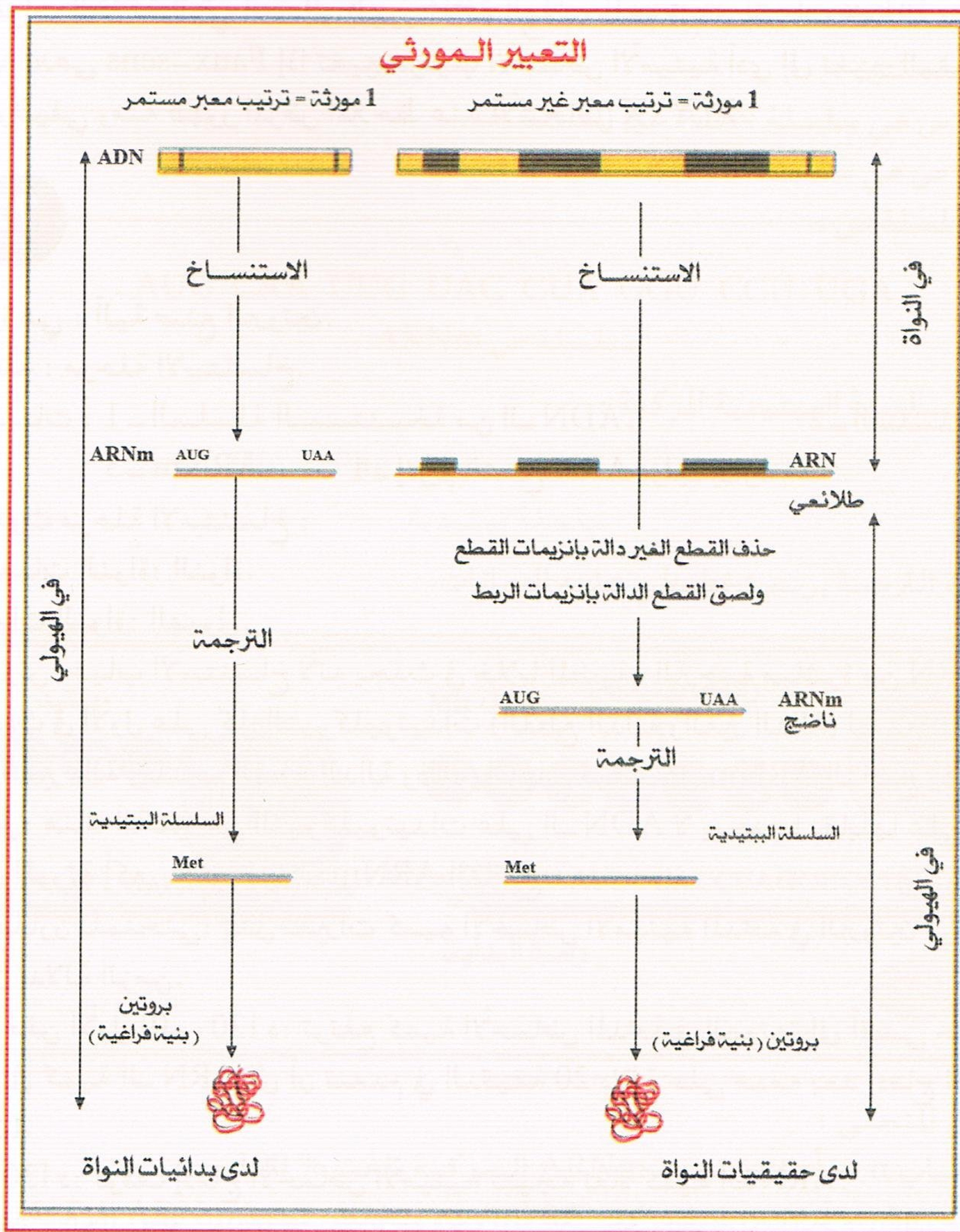
– ترجمة الـ ARNm معناه تركيب متعدد الببتيد حسب الشفرة الوراثية وتتم في ثلاث مراحل: (راجع التمرين 7

الانطلاق : ....

الاستطالة (استطالة و السلسلة الببتيدية) ....

النهاية : انفصال تحت وحدتي الريبوزوم عن بعضها عند مصادفة إحدى رامزات التوقف ....

2 – الرسم:



3 – المنطقة المعبرة للـ ARNm تحتوي 1356 قاعدة آزوتيـة معنـاه 1356/3 = 452 رامـزة تحذف منها رامزتي البدء والتوقف فتبقي 450 رامزة = 450 حمض أميني يدخل في تركيب الـPAH الشفرة الوراثية تسمح بالحصول على الترتيب من الحمض رقم 277 إلى الحمض 283.

ARNm	UAU ACC CCC GAA CCU GAC AUC
الببتيد	Tyr – Thre – Pro – Glu – Pro – Asp – Ile

4 – الكتلة المولية المتوسطية لـ PAH =(عدد الأحماض الأمينية × 128 غ) – (عدد جزيئات الماء المفقودة × الكتلة المولية للماء).

= (450 × 128) – (449 × 18) = 57600 – 8982 = 48618 غ.

5 – كل أليل من الـمورثة PAH يختلف عن الأليل العادي باستبدال نيوكليوتيدة واحدة) هذه الطفرات النقطية لا تغير قراءة المورثة (ترتيب النيوكليوتيدات).

– في الرامزة رقم 280 من أليل الشخص X له الثلاثية TTT (السلسلة الناسخة) بدل الثلاثية CTT إنها الطفرة المؤدية إلى استبدال حمض الغلوتاميك بالحمض الاميني ليزين في الموقع 280.

– في الرامزة رقم 311 أليل الشخص Y له الثلاثية GGC (السلسلة الناسخة) بدل الثلاثية GAC إنها الطفرة المؤدية إلى استبدال حمض اللوسين بالحمض الاميني البرولين في الموقع 311.

– في الرامزة رقم 408 أليل الشخص Z له الثلاثية ACC بدل الثلاثية GCC أنها الطفرة المؤدية إلى استبدال الحمض الاميني Arg بالحمض الأميني تربتوفان.

• هذه الطفرات الثلاثة التي أدت إلى ظهور ثلاثة أليلات المعبرة عن إنزيمات مختلفة من الإنزيم العادي بحمض أميني واحد تدعى Faux-sens إذا تغيير ترتيب الأحماض الأمينية أدى إلى تغيير البنية الفراغية للإنزيم الذي أصبح غير وظيفي ومنه ظهور المرض الملاحظ عند الأشخاص X، Y، Z.

إجابة التمرين 72

1 — أ – الظاهرة هي : آلية صنع البروتين.
المرحلة : مرحلة الاستنساخ.
البيانات : 1 ـ السلسلة المستنسخة من الـ ADN. 2ـ السلسلة غير المستنسخة.
3 ـ ARNm. 4ـ إنزيم النسخ ARN بوليميراز.

ب – مقر حدوث مرحلة الاستنساخ :
في حقيقيات النواة: النواة.
في بدائيات النواة: الهيولى.
في الفيروس: غياب الاستنساخ لأنه يحدث في خلايا المضيف الترجمة مباشرة من ARN الفيروس.

جـ – نعم تحدث في الأول على كل النيوكليوتيدات (القطع الدالة والغير الدالة) لصنع ARNm طلائعي ثم تحذف القطع الغير دالة وتلتحم القطع الدالة وذلك بإنزيمات فيتشكل ARNm الناضج وهذا في حقيقيات النواة.
التعليل: هناك الكثير من النيوكليوتيدات على الـ ADN لا يوجد ما يقابلها على الـ ARNm.
– طول المورثة أكبر بكثير من الـ ARNm الناضج.

2 — أ – تحليل مقارن للمنحنى: يمثل تغيرات كمية الأحماض الأمينية المدمجة في البروتين من جهة وكمية ARN المحقون بدلالة الزمن.
• بعد الحقن الأول [0 — 20] د: ترتفع كمية الأحماض المدمجة في البروتين إلى أقصى حد بوجود ARN ويرافقه تناقص في كمية الـ ARN إلى أن تنعدم في الدقيقة 20 دلالة على هدمه بعد إدماج الأحماض الأمينية (صنع البروتين).
[20 — 30] د: توقف إدماج الأحماض الأمينية نتيجة نفاذ كمية الـ ARN.
• بعد الحقن الثاني [30 — 60] د: يزيد ارتفاع كمية الأحماض الأمينية المدمجة في البروتين إلى أقصى حد في وجود ARN ويصاحبها تناقص هذا الأخير إلى غاية نفاذه من الوسط ← دليل على هدمه مباشرة بعد بناء البروتين.
الاستنتاج: وجود ARNm الرسول شرط ضروري لتركيب البروتين حيث يوجد علاقة عكسية بينهما وأنه يتفكك نهاية صنع البروتين.

ب – تمثل المرحلة: الترجمة ومقرها الهيولى.

جـ – الفرضية : يتم تركيب البروتين الذي يمثل تتابع الأحماض الأمينية اعتبارا من ترجمة المعلومة الوراثية المحمولة على جزيئة ARNm المتمثل في تتابع النيوكليوتيدات.

3 — العناصر الأخرى: ARNt ، الريبوزوم ، إنزيم تنشيط الأحماض الأمينية ، ATP الأحماض الأمينية.

إجابة التمرين 73

I — 1 – تسمية الظاهرة : الظاهرة هي التعبير المورثي (النسخ والترجمة) أو آلية صنع البروتين.
2 – تحديد المرحلة الخاصة بكل شكل مع التعليل :
• يمثل الشكل "أ" مرحلة الاستنساخ.
التعليل: تزايد طول سلاسل ARNm المستنسخة.
• يمثل الشكل "ب" مرحلة الترجمة.
التعليل: وجود متعدد الريبوزومات وسلاسل متعدد الببتيد مرتبطة بالريبوزوم.
3 – كتابة البيانات المرقمة من 1 إلى 6 :

1 ـ ARNm ، 2 ـ ADN ، 3 ـ اتجاه الاستنساخ ، 4 ـ ريبوزومات ، 5 ـ ARNm ، 6 ـ متعدد ببتيد.

II – 1 – تسمية السلسلتين :

- السلسلة س هي سلسلة ADN غير المستنسخة.
- السلسلة ص هي سلسلة ARNm.

2 – تكملة السلسلة ص :

AUG CAA UUC UAC CUA GGU CCU UGA

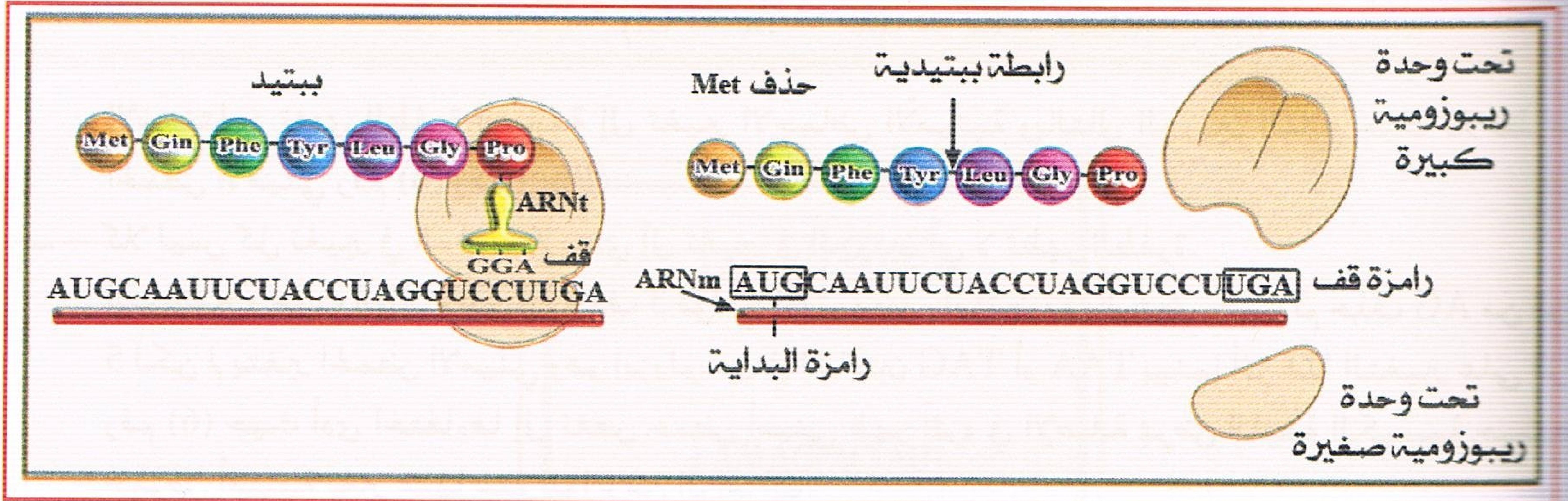
السلسلة ص ARNm

3 – استخراج السلسلة الببتيدية المركبة :

Met – Glu – Phe – Tyr – Leu – Gly – Pro

سلسلة ببتيدية

4 – تمثيل نهاية الترجمة برسم تخطيطي عليه البيانات.



III – أ – 1 – تحليل المنحنى :

- في غياب α – أمانتين نسبة ARNm المركبة بلغت 100 %.
- في وجود α – أمانتين عند تركيز 0,5 µg/ml تنخفض نسبة ARNm المركبة إلى أقل من 10 % ثم تستمر في الانخفاض كلما زاد تركيز α – أمانتين في الوسط لتنعدم عند تركيز 1,5 µg/ml.

2 – استخراج دور أنزيم ARN بوليميراز:

ارتباط α – أمانتين بأنزيم ARN بوليميراز يمنعه من التثبت بالـ ADN وبالتالي منع حدوث عملية الاستنساخ ومنه دور أنزيم ARN بوليميراز هو القيام بعملية الاستنساخ (النسخ) وذلك بربط النيوكليوتيدات الريبية وفق تتابعها في سلسلة الـ ADN.

ب – 1 – تفسير نتائج التجربتين (2) و(3):

التجربة (2) :

- تفكيك الـ ARNm بواسطة أنزيم ريبونيوكلياز أدى إلى اختفاء متعدد الريبوزوم.
- عدم تشكل البروتين يعود إلى غياب متعدد الريبوزوم.

التجربة (3) : ارتباط المضاد الحيوي تتراسكلين بالموقع A (موقع القراءة) منع الـ ARNt الحامل للحمض الاميني من التثبت على الريبوزوم فتوقف الترجمة (توقف تركيب البروتين).

2 – استخراج العناصر المتدخلة في عملية الترجمة مع ذكر دورها.

ARNm : يتمثل دوره في حمل المعلومة الوراثية وتقديمها لترجمتها إلى بروتين.

– الريبوزومات ويتمثل دورها في :

- قراءة الـ ARNm بواسطة تحت الوحدة الصغرى.
- استقبال وربط الأحماض الأمينية بواسطة تحت الوحدة الكبرى التي تحمل الموقعين التحفيزيين A و P.

إجابة التمرين 74

1 — أ — إن الأليل الغير العادي نزعت منه ثلاثة قواعد آزوتية (نيوكليوتيدات) متتالية في المورثة ADN وهي AGA لذا حذفت AG من الرامزة رقم 5 وA من الرامزة الموالية رقم 6.

الاستنتاج: إذا الحذف (النزع) أدى إلى تغيير في تتابع النيوكليوتيدات ← طفرة بالنزع.

ب — السلسلة المشفرة للبروتين العادي:

TTT CTT TAA TAG TAG AAA CCA CAA
Lys – A. Glu – Ile – Ile – Ile – Phe – Gly – Val

— السلسلة المشفرة: البروتين الغير العادي:

TTT CTT TAA TAG TAA CCA CAA AGG
Lys – A.Glu – Ile – Ile – Ile – Gly – Val – Ser

الاستنتاج: تؤدي الطفرة السابقة إلى تغيير الأحماض الأمينية وبالتالي البروتين الناتج حيث نلاحظ غياب الحمض الاميني رقم (6) وهو (Phe).

جـ — كلا ليس كل تغيير في الـ ADN يؤدي إلى تغيير في البروتين أي لا تظهر الطفرة.

التوضيح : حيث الطفرة أدى إلى حذف 3 قواعد آزوتية من رامزتين متتاليتين، حيث تم حذف AG من الرامزة 5 لكن لم يتغير الحمض الاميني وهو إيزولوسين في الحالتين TAG أو TAA بينما أثر هذا التغيير على الرامزة رقم (6) حيث أدى اختفاءها إلى نقص حمض أميني ظهر أثره في الإصابة بمرض الليفة الكيسية حيث هناك حموض أمينية تعبر عنها عدة أنواع من الرامزات.

2 — أ — تفسير أسباب ظهور مرض الليفة الكيسية:

تؤدي الطفرة إلى تغيير البروتين الناتج وذلك في منطقة ذات أهمية وظيفية والتي تتمثل في قنوات الكلور فتجعلها لا تقوم بوظيفتها، إذ تصبح الخلايا المخاطية تفرز مادة غليظة تسد منافذ القصبات الهوائية في الرئتين وتصبح عرضة للعدوى السريعة والالتهابات الصدرية.

ب — α — طفرة السؤال 1 ← النزع أو الحذف

β — الأنماط الأخرى من الطفرات: — الإضافة ، — الاستبدال ، — القلب (قلب مجموعة من النيوكليوتيدات)

— العلاقة بين المورثة والبروتين :

المورثة : جزء من جزيئة ADN وتمثل النمط التكويني وهي تحمل التعليمات عن كيفية صنع البروتين النوعي يتواجد في النواة في حقيقيات النواة.

البروتين : يمثل النمط الظاهري وهو يصنع في الهيولى.

يتحول النمط التكويني إلى النمط الظاهري بمرحلتين:

- مرحلة الاستنساخ : استنساخ الـ ARNm من الـ ADN.
- مرحلة الترجمة : ترجمة ARNm إلى بروتين نوعي.



إجابة التمرين 75

I — 1 — نلاحظ أن الراسب الوحيد الذي ظهر يتكون من متعدد الفنيل آلانين في الأنبوب الذي يحتوي على جميع شروط صنع البروتين مع إضافة متعدد اليوراسيل U.

أما في الأنبوبين الآخرين المزودين بالآلانين أو الفالين لن يتشكل الراسب أي عدم تشكل متعدد الببتيد ويفسر ذلك بأن متعدد اليوراسيل يرمز فقط إلى الحمض فنيل آلانين (Phe) لذلك تشكل الراسب.

المعلومة المستخرجة : التوصل إلى الشفرة الوراثية حيث كل ثلاثة نيوكليوتيدات تعبر عن حمض أميني واحد و UUU يعني الحمض الأميني Phe.

2 – الاحتمالات الممكنة :

هي ملخصة في الجدول التالي :

إذا كانت الـ ARNm مشكلة من كلمات حيث :	النتيجة الممكنة
ـيوكليوتيدة = كلمة = ترمز لحمض أميني	وجود 4 كلمات ومنه ترميز 4 أحماض أمينية فقط ($4^1 = 4$)
نكليوتيدتان= كلمة = ترمز إلى حمض أميني	وجود 16 كلمة ومنه ترميز 16 حمض أميني فقط ($4^2 = 16$)
3 نيكليوتيدات = كلمة = ترمز لحمض أميني	وجود 64 كلمة ومنه ترميز 64 حمض أميني ($4^3 = 64$)

A	U	G	C

الاحتمال 1

AA	AG	AC	AU
GA	GG	GC	GU
CA	CG	CC	CU
UA	UG	UC	UU

الاحتمال 2

AAA	AAG	AAC	AAU	CCA	CAG	CAC	CAU
AGA	AGG	AGC	AGU	CGA	CGG	CGC	CGU
ACA	ACG	ACC	ACU	CCA	CCG	CGC	CCU
AUA	AUG	AUC	AUU	CUA	CUG	CUC	CUU
GAA	GAG	GAC	GAU	UUA	UAG	UAC	UAU
GGA	GGG	GGC	GGU	UGA	UGG	UGC	UGU
GCA	GCG	GCC	GCU	UCA	UCG	UCC	UCU
GUA	GUG	GUC	GUU	UUA	UUG	UUC	UUU

الاحتمال 3

1 – تحليل النتائج التجريبية : نسجل تركيب البروتين بنسبة كبيرة في حالة توفر مستخلص خلوي كامل يحتوي على جميع شروط ومتطلبات تركيب البروتين، وكذلك في حالة الميتوكوندريات + ميكروزومات.

أما في باقي التجارب الأخرى (حالة وجود الميتوكوندريات فقط، أو ميكروزومات (ريبوزومات + أغشية بلازمية)، أو المتوكوندريات + سيتوبلازم، أو المتوكوندريات + ميكروزومات بعد غليها) فنسجل تركيب البروتين بنسبة ضئيلة جدا.

2 – تفسير النتائج المتحصل عليها :

أ – تركيب البروتين بنسبة كبيرة في التجربة الأولى (حالة وجود مستخلص خلوي كامل) لأنه يحتوي على جميع متطلبات تركيب البروتين.

ب – تركيب البروتين في الأنبوب الرابع (الميتوكوندريات + ميكروزومات) :

فنسجل تركيب نسبة كبيرة من البروتين لوجود الميكروزومات التي تركب البروتين والمتمثلة في ارتباط عدد كبير من الريبوزومات المتواجدة ضمن غشاء الشبكة الهيولية الفعالة، مع جزيئة الـ ARNm وهذا من شأنه تسريع عملية الترجمة والحصول على عدد كبير من البروتينات المتماثلة لكن لا يحدث ذلك (تركيب البروتين بنسبة كبيرة) إلا في وجود الميتوكوندري التي تمد الوسط بالطاقة (جزيئات الـ ATP) الضرورية لعملية تنشيط الأحماض الأمينية وربطها مع جزيئات الـ ARNt وهذا ما يسرع من عملية الترجمة وبالتالي تركيب نسبة كبيرة من البروتين.

جـ – في باقي الأنابيب: نسجل تركيب نسبة ضئيلة جدا من البروتين وذلك لانه في كل أنبوب ينقص شرط أساسي من شروط تركيب البروتين حيث :

- في الأنبوب 02 : غياب الميكروزومات.
- في الأنبوب 03 : غياب الميتوكوندري وبالتالي لا توجد طاقة (جزيئات الـ ATP).
- في الأنبوب 05 : لا توجد ميكروزومات لأن السيتوبلازم لا يحتوي عليها.
- في الأنبوب 06 : لا توجد ميكروزومات بسبب تخريبها بالحرارة لانها تتكون من نسبة كبيرة من البروتينات التي تتخرب بالحرارة وبالتالي تفقد وظيفتها.

3 – الاستخلاص :

- مقر تركيب البروتينات هو الريبوزومات.
- شروط تركيب البروتين هي توفر: الإنزيمات – أنواع ARN (الريبوزومي ARNr، الناقل ARNt، والرسول ARNm) أنواع الأحماض الأمينية (العشرين)، الطاقة (جزيئات الـ ATP).

III – إن تغير الشفرة الوراثية نتيجة إصابة المورثة (ADN) بطفرة غالبا سيؤدي إلى تغيير الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب البروتين ← تغيير بنية البروتين ← عدم القدرة على القيام بوظيفته ← ظهور المرض.

إجابة التمرين 76

1 –

1 – إنزيم ARN بوليميراز
2 – نيكليوتيدات حرة
3 – ATP
4 – ARNt
'4 – ARNt منشط
5 – ARNr
6 – ريبوزوم
7 – ARNm طلائعي
'7 – ARNmناضج
8 – إنزيم
9 – أحماض أمنية
10 – ATP
11 – ADP

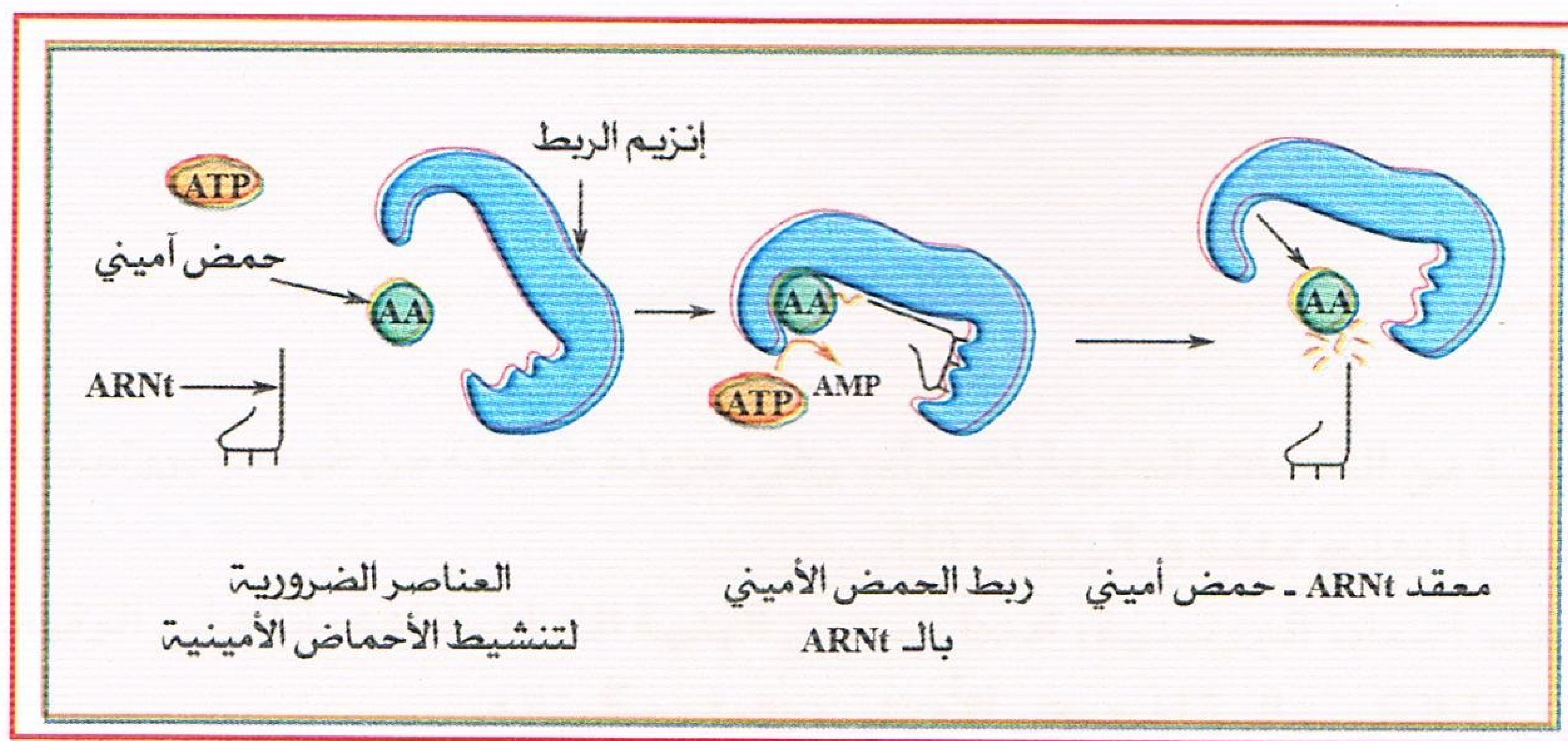
أ – النواة ، ب – الهيولى ، جـ – الاستنساخ ، د – الترجمة

2 – وصف التجربة : • باستعمال تقنية الوسم بالنظائر المشعة، و التصوير الإشعاعي الذاتي.

- حضن خلية غدية في وسط مغذي به أحماض آمنية موسومة بنظير مشع وتركها مدة زمنية كافية (03 د).
- بتطبيق تقنية التصوير الإشعاعي الذاتي والفحص المجهري نلاحظ تمركز الإشعاع (بقع سوداء) على مستوى الريبوزومات في الهيولى دلالة على إدماج الأحماض الأمنية في هذا المستوى.

3 – النشاط (س) هو : تنشيط الأحماض الأمنية.

– الرسم :



4 — أ – تعليل نزع ADN من المستخلص: لكي لا يتم نسخ ARNm وتجديده.

ب – تحليل المنحنيين : عند حقن ARNm تتزايد كمية البروتين ويتناقص ARNm إلى أن يختفي فتثبت كمية البروتين لتوقف تشكله.

جـ – خصائص ARNm التي تبينها النتائج هي: ARNm يحمل معلومة وراثية حول نوع البروتين المراد تصنيعه وبعد نهاية التصنيع يتفكك ARNm.

د – التفسير : تفسر ثبات كمية ARNr و ARNt في الهيولى أثناء فترة تركيب البروتين وخارجها لكونها تشارك في تركيب كل أنواع البروتينات دون أن تخرب نهاية التركيب ودون أن تحدد نوعها عكس الـ ARNm الخاص بنوع معين من البروتينات.

الحـرف الثـاني

الحرف الأول	U	C	A	G	
U	UUU, UUC : Phényl-alanine (Phe) فنيل ألنين UUA, UUG : Leucine (Leu) لوسين	UCU, UCC, UCA, UCG : Serine (Ser) سرين	UAU, UAC : Tyrosine (Tyr) تيروزين UAA, UAG : بدون معنى	UGU, UGC : Cystéine (Cys) سيستين UGA : بدون معنى UGG : Tryptophane (Try) تريبتوفان	U C A G
C	CUU, CUC, CUA, CUG : Leucine (Leu) لوسين	CCU, CCC, CCA, CCG : Proline (Pro) برولين	CAU, CAC : Histidine (His) هستدين CAA, CAG : Glutamine (Glu) غلوتامين	CGU, CGC, CGA, CGG : Arginine (Arg) أرجينين	U C A G
A	AUU, AUC, AUA : Isoleucine (Ile) إزولوسين AUG : Methionine (Met) متيونين	ACU, ACC, ACA, ACG : Thréonine (Thr) تريونين	AAU, AAC : Asparagine (Asn) أسبارجين AAA, AAG : Lysine (Lys) ليزين	AGU, AGC : Serine (Ser) سيرين AGA, AGG : Arginine (Arg) أرجينين	U C A G
G	GUU, GUC, GUA, GUG : Valine (Val) فالين	GCU, GCC, GCA, GCG : Alanine (Ala) ألنين	GAU, GAC : Acide aspartique (ac.Asp) حمض أسبارتيك GAA, GAG : Acide glutamique (ac.Glu) حمض الغلوتاميك	GGU, GGC, GGA, GGG : Glycine (Gly) غليسين	U C A G

جدول (قاموس) الشفرات الوراثية

المجال الأول

التخصص الوظيفي للبروتينات

II – العلاقة بين بنية ووظيفة البروتين

III – النشاط الأنزيمي للبروتينات

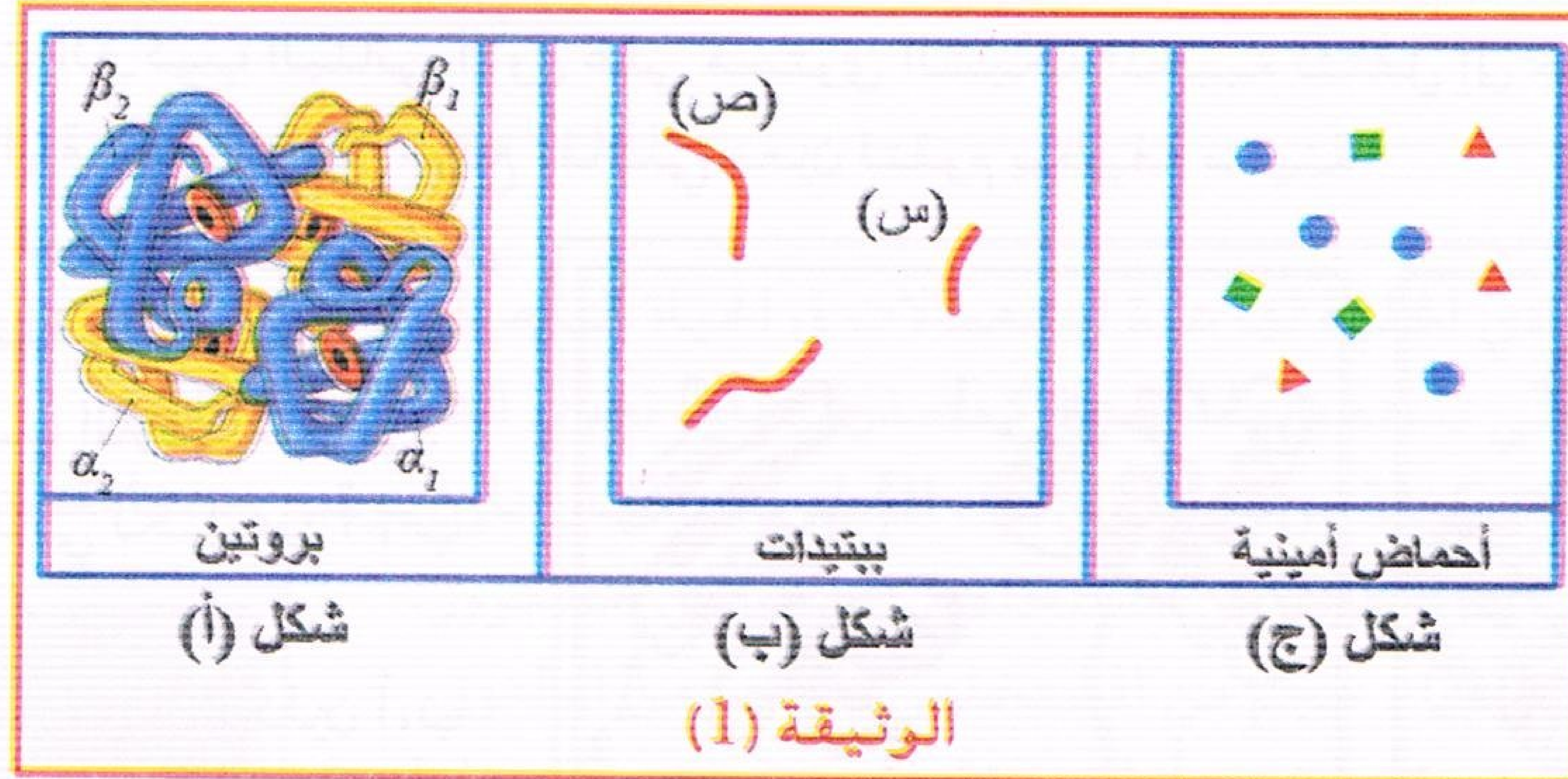
التمارين

تمرين 1

1 – نعزل المادة الأساسية من الكريات الدموية الحمراء، وهي جزيئة ضخمة من طبيعة بروتينية، ثم نحدث لها إماهة جزئية وإماهة تامة، النتائج ممثلة في الوثيقة (1).

أ – تعرف على هذه المادة البروتينية، محددا مستوى البنية الفراغية اعتمادا على الوثيقة، علل.

ب – أكتب الصيغة الكيميائية للحمض الأميني، وصف مكوناته.

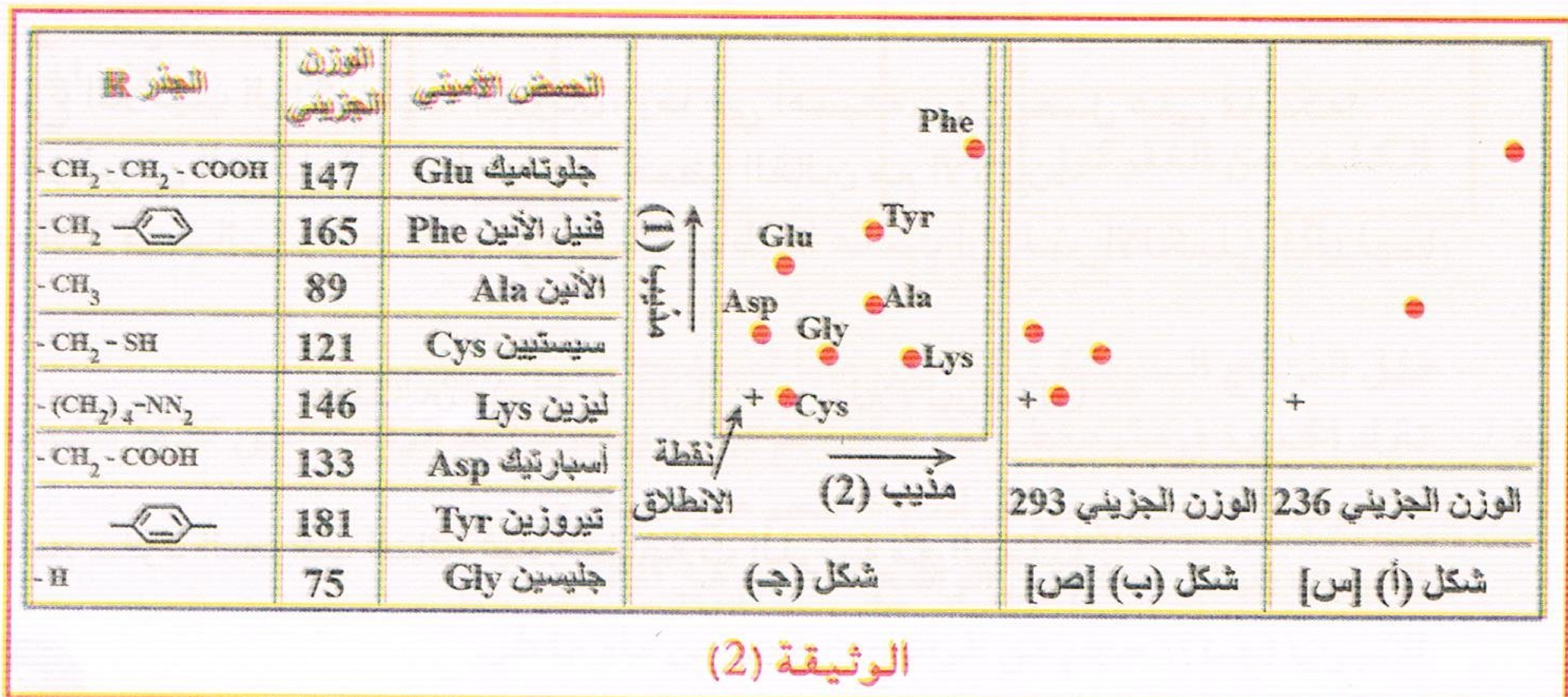


شكل (أ) شكل (ب) شكل (ج)

الوثيقة (1)

2 – أجريت إماهة للببتيد (س) والببتيد (ص).

تم فصل الأحماض الأمينية بتقنية التسجيل اللوني ذو البعدين، تتضمن الوثيقة (2) [الشكلين (أ)، (ب)] نتائج الفصل للببتيدين (س)، (ص) والشكل (ج) يمثل نتائج الفصل الكروماتوغرافي لأحماض معروفة "عينة شاهدة".



الحمض الأميني	الوزن الجزيئي	الجذر R
جلوتاميك Glu	147	$-CH_2-CH_2-COOH$
فنيل الألنين Phe	165	$-CH_2-C_6H_5$
الألنين Ala	89	$-CH_3$
سيستيين Cys	121	$-CH_2-SH$
ليزين Lys	146	$-(CH_2)_4-NN_2$
أسبارتيك Asp	133	$-CH_2-COOH$
تيروزين Tyr	181	$-C_6H_4-$
جليسين Gly	75	$-H$

شكل (ج) شكل (ب) [ص] شكل (أ) [س]

الوثيقة (2)

أ – اعتمادا على أشكال الوثيقة (2)، استنتج عدد ونوع الأحماض الأمينية المكونة لكل ببتيد.

ب – تحقق من الكتلة المولية لكل ببتيد.

جـ – أكتب الصيغة الكيميائية للببتيد (س) مستغلا الجدول المرفق.

3 – نريد فصل نواتج الإماهة للببتيد (ص) بتقنية الهجرة الكهربائية Electrophorése، يتم تحضير وسط ذي pH = 5,06.

pHi	2,8 = Asp	5,9 = Gly	5,06 = Cys

أ – حدد كيفية فصل هذه الأحماض الأمينية.

ب – ماهي الترتيبات المحتملة التي يتواجد عليها الببتيد (ص)؟

4 – إنزيم التريبسين يكسر الرابطة الببتيدية من الجهة الكربوكسيلية عند تواجد الأحماض الأمينية (أرجينين Arg وليزين Lys).
– حدد نتائج إماهة الببتيدات المبينة في الوثيقة (3) بواسطة إنزيم التربسين.

(أ)	Lys — Arg — Glu — His — Trp
(ب)	Ala — Arg — His — Val — Glu
(ج)	Lys — Glu — Ala — Ser — Asp
(د)	Cys — Val — Ala — His — Tyr

الوثيقة (3)

تمرين 2

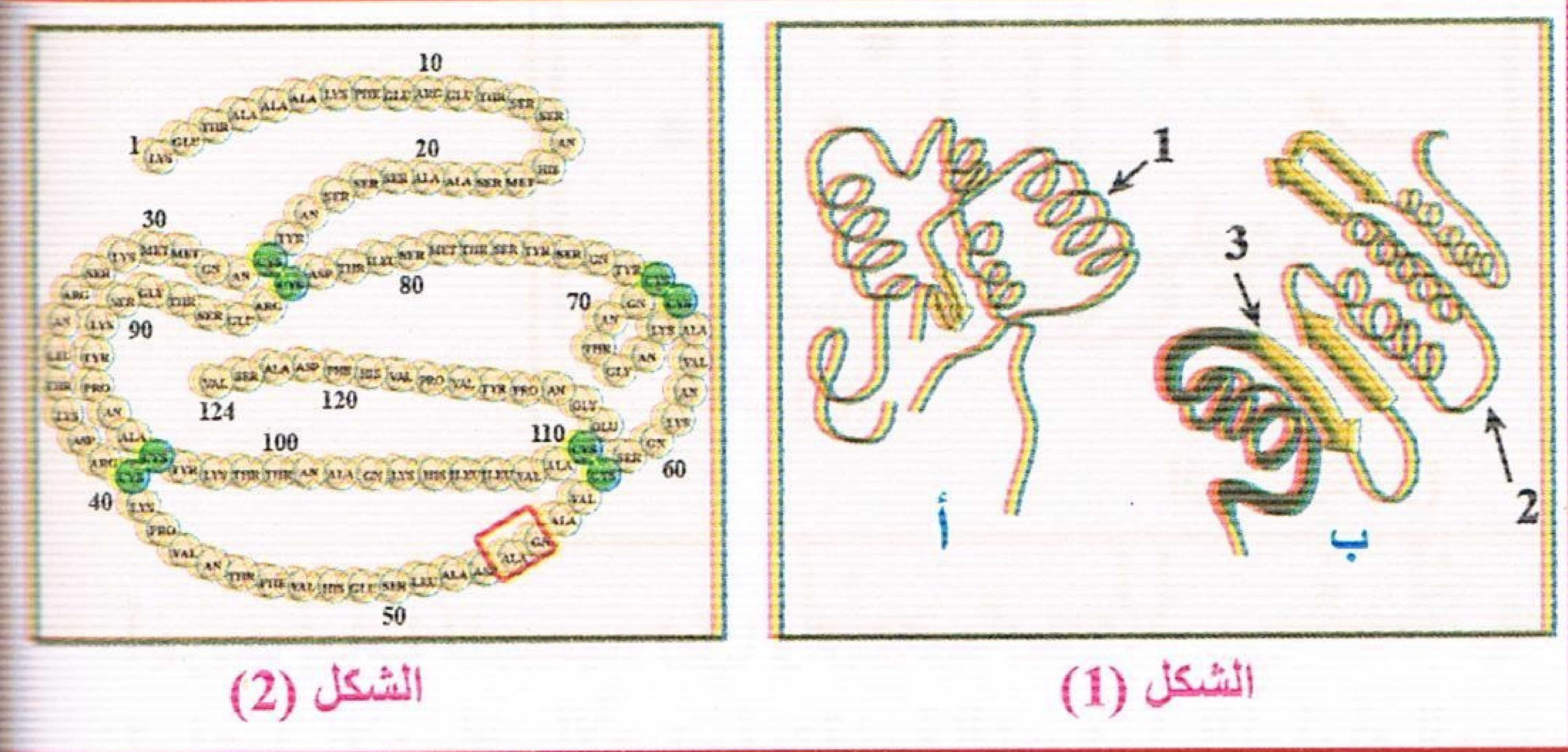
أ – بعد أن تأخذ البروتينات التركيب البنائي الأول على مستوى الشبكة المحببة تنتقل إلى جهاز كولجي لتأخذ إحدى التراكيب البنائية الموالية غالبا لتظهر موقع تفاعلي معين لتقوم بوظيفة معينة.

باستخدام الحاسوب تمكنا من تمثيل البنيات الفراغية الممثلة بالشكلين 1، 2:

1 – ضع البيانات حسب الترقيم المعطى.

2 – حدد التركيب البنائي لكل من أ ، ب من الشكل (1).

3 – من ملاحظاتك لكل من الشكلين أ،ب ومعارفك حول البنيات الثلاثية الابعاد للبروتيدات حدد أهم نقاط المقارنة بينهما وما هو مصدرها؟.



الشكل (1) الشكل (2)

ب – الشكل (2) يمثل رسما تخطيطيا لأنزيم الريبونيوكلياز المتكون من سلسلة ببتيدية واحدة تحوي 124 حمض أميني ومجموعة من الجسور الكبريتية.

1 – حدد نوع التركيب البنائي لهذا البروتين، وما هي أهميته، ومن يعمل على تماسكه؟.

2 – الجزء المؤطر من الشكل (2) يمثل ارتباط حمض الفالين مع الآلانين.

أ – بمعادلة كيميائية وضح كيف تم هذا الارتباط إذا علمت أن الجذر الألكيلي (R) لهما:

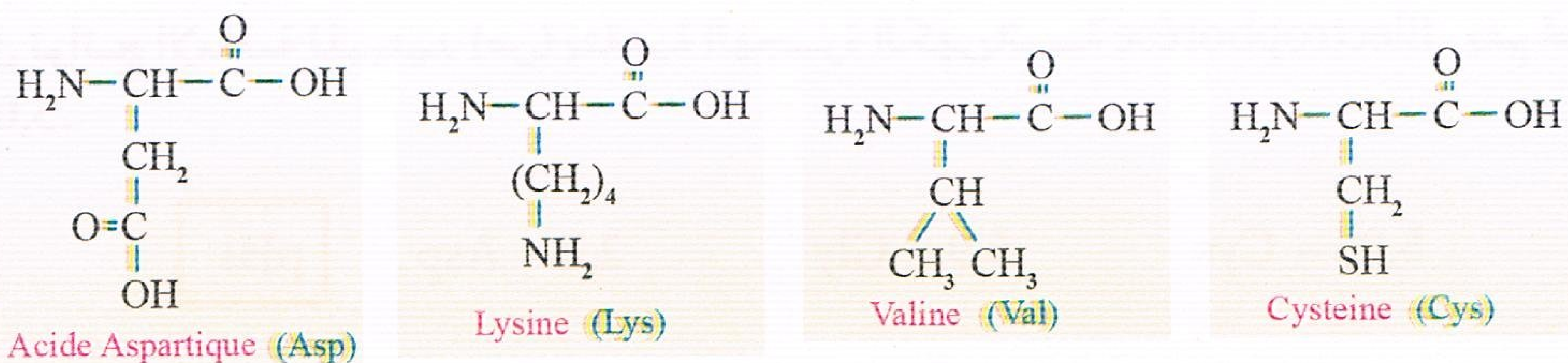


للفالين $CH(CH_3)_2$ – وللألانين CH_3 –

ب – وضح سلوك المركب الناتج تجاه التفاعلات اللونية مع التعليل.

تمرين 3

لدينا صيغ الاحماض الأمينية الآتية :



أ – صنف هذه الأحماض تبعا لمجموعاتها الجانبية.

ب – نرغب في تشكيل مركب لا تتماثل فيه الوحدات التركيبية وناتج عن إتحاد هذه الأحماض ببعضها ما اسمه؟ ماهو عدد احتمالات صيغه الكيميائية؟ علل إجابتك رياضيا دون كتابة كل هذه الصيغ.

جـ – أكتب بشكل دقيق صيغة واحدة لهذا المركب من بين هذه الصيغ؟ ماهو عدد المجاميع الوظيفية فيها؟

د – حدد شحنة المركب في وسط حامضي قوي ثم في وسط قاعدي قوي دون إعادة كتابة صيغة المركب المختار، فسر إجابتك باستدلال منطقي، ماهو سلوك هذا المركب بعد وضعه في مجال كهربائي في الحالتين؟

هـ – أكتب صيغة المركب عند التعادل الكهربائي، لماذا يدعى في هذه الحالة بأيون ثنائي القطب Zwitterion ؟

و – ماهي أنواع الروابط الكيميائية التي يمكن للمركب أن يشارك فيها مع مركبات بروتينية أخرى؟ لماذا ؟

ي – إذا علمت أن هذه الروابط يمكن ان تتأثر بـ : الأحماض المركزة، الأملاح الثقيلة والحرارة المرتفعة فاشرح تأثيرها على البنية، ما إنعكاسات ذلك على الوظيفة؟

تمرين 4

خميرة الخبز كائن حي أحادي الخلية لها عدة استعمالات في الحياة اليومية.

لغرض تحديد المركبات التي تستعملها الخميرة كمصدر للطاقة نجري التجارب التالية:

أ – **التجربة 1** : يتم سحق كتلة من الخميرة في الماء المقطر باستعمال هاون يوضع بعدها المستخلص في 3 أنابيب اختبار:

الأنبوب (أ) : حجم من المستخلص + حجم من السكروز.

الأنبوب (ب) : حجم من المستخلص + حجم من المالتوز.

الأنبوب (جـ) : حجم من المستخلص + حجم من ماء مقطر.

يتم الكشف عن الغلوكوز في الأنابيب الثلاثة، النتائج موضحة في جدول الوثيقة (1).



خلايا الخميرة

الأنبوب	أ	ب	ج
الكشف عن الغلوكوز	+	+	–

(+) موجود — **الوثيقة (1)** — (–) غير موجود

– حلل النتائج المبينة في الجدول، ماذا تستنتج؟

ب – **التجربة 2** : تترك الخميرة في ماء مقطر لمدة ساعة ثم ترشح ويتم توزيع الراشح على ثلاثة أنابيب كالتالي:

الأنبوب (أ1): حجم من الراشح + حجم من السكروز.

الأنبوب (ب1): حجم من الراشح + حجم من المالتوز.

الأنبوب (جـ1): حجم من الراشح + حجم من ماء مقطر.

يتم الكشف عن الغلوكوز في الأنابيب الثلاثة، النتائج موضحة في جدول الوثيقة (2).

الأنبوب	أ1	ب1	ج1
الكشف عن الغلوكوز	+	–	–

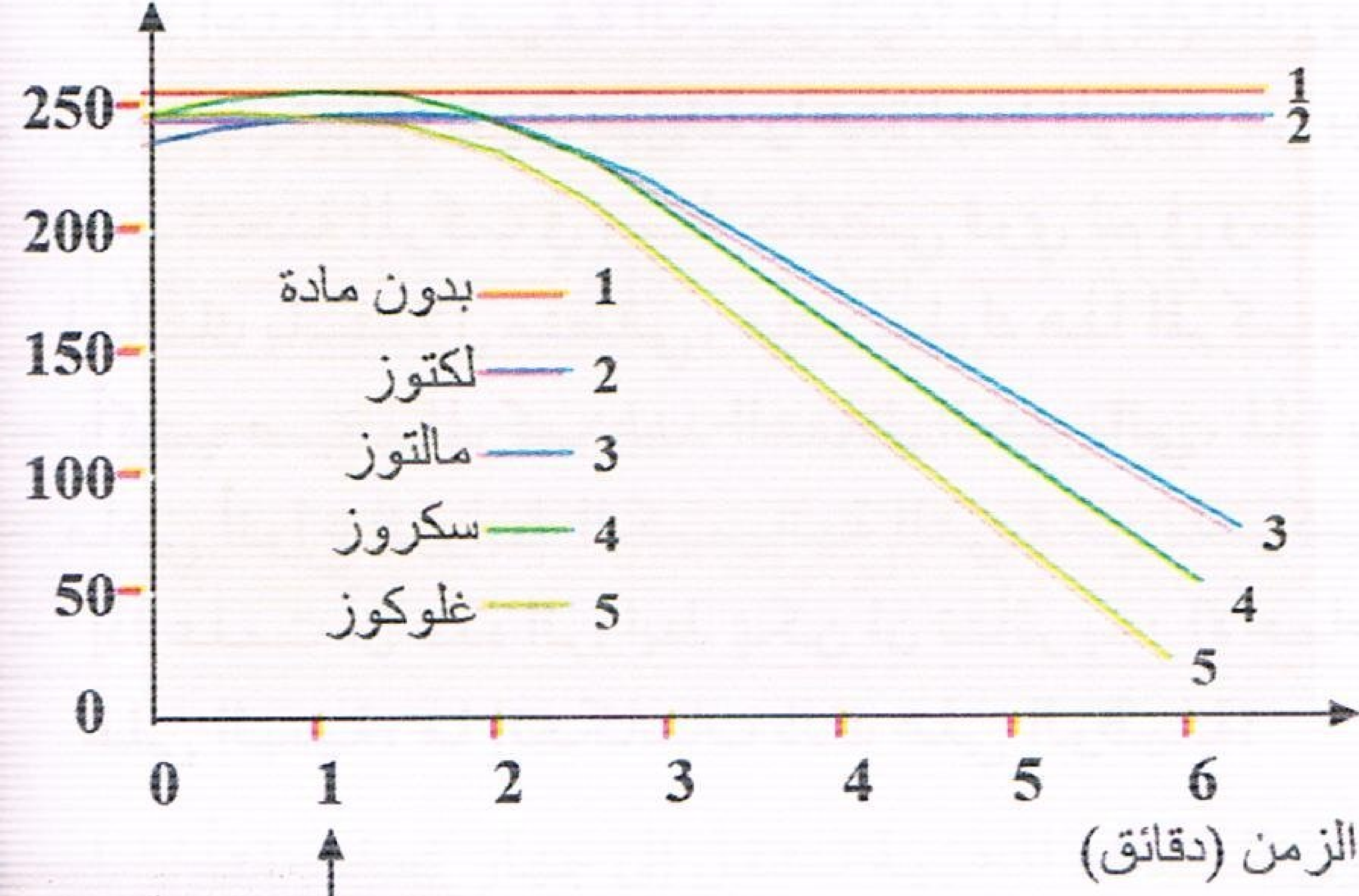
الوثيقة (2)

– قارن نتائج التجربتين (1، 2) ماذا تستنتج ؟

جـ – **التجربة 3** : باستعمال تركيب تجريبي مدعم بالحاسوب ExAO يتم قياس تركيز O_2 في وسط تضاف إليه خلايا الخميرة ويتم اختبار تأثير اضافة عدد من المواد الغذائية الى الوسط، نتائج التجربة موضحة في منحنى الوثيقة (3).

1 – ما هي أهمية إجراء تجربة بدون إضافة أية مادة تفاعل؟

2 – ماهي العلاقة بين نتائج التجربة 3 وقابلية الخميرة على استعمال المادة الغذائية السكرية؟



الوثيقة (3)

تمرين 5

قصد التعرف على أنواع الاحماض الامينية الداخلة في تركيب الجلوتاثيون والكارنوزين وكذلك ترتيبها على مستوى كل ببتيد وسلوك هذه المكونات في الوسط انجزت التجارب التالية :

أ – التجربة 1 : تم تحضير أنبوبي اختبار : الانبوب الاول به محلول الجلوتاثيون ايجابي مع تفاعل بيوري والانبوب الثاني به محلول الكارنوزين سلبي مع تفاعل بيوري أضيف للانبوبين مادة DNFB (ثنائي نتروفليور بنزن) التي تعمل على كسر الروابط الببتيدية في سلسلة الجلوتاثيون والكارنوزين مشكلة DNP ـ حمض اميني بعد كل عملية قطع للحمض الاميني الأول إلى غاية الحمض الاميني الاخير في سلسلة الببتيد والنتائج ممثلة في الجدول التالي :

الببتيد	المعالجة الأولى	المعالجة الثانية	المعالجة الثالثة
الجلوتاثيون	DNP ـ غلوتاميك	DNP ـ سيستيئين	DNP ـ غلايسين
الكارنوزين	DNP ـ الآنين	DNP ـ هيستدين	

– إعتمادا على نتائج هذه التجربة :

1 – استنتج عدد الأحماض الأمينية المكونة لكل من الجلوتاثيون والكارنوزين.

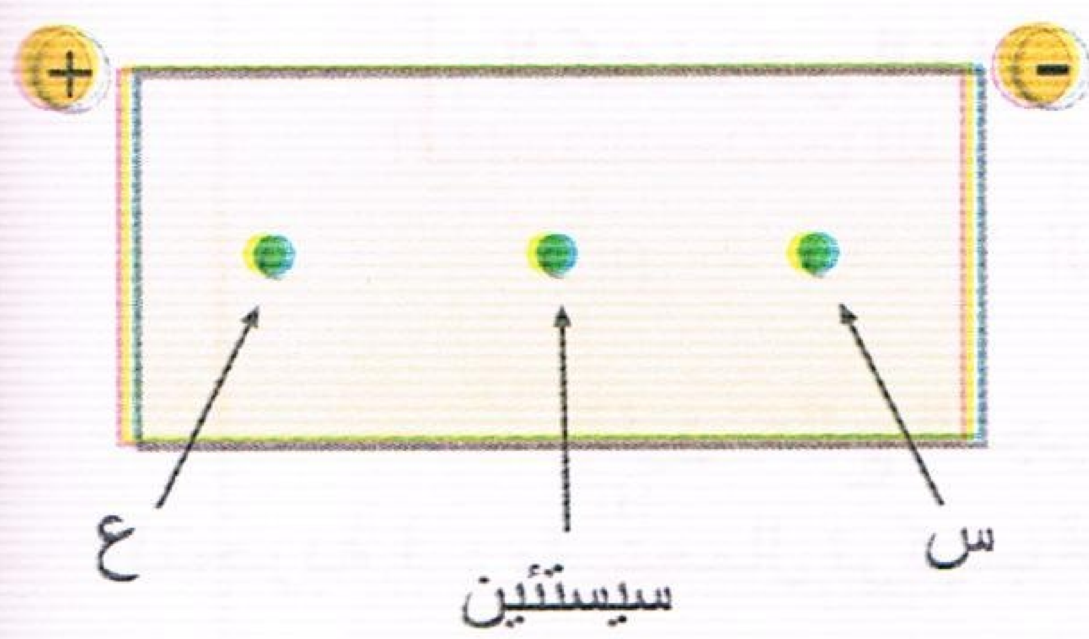
2 – اكتب الصيغة الكيميائية المفصلة لهما (بالاستعانة بالوثيقة (2)).

ب – التجربة 2 : أخذت قطرة من محلول الجلوتاثيون بعد الاماهة ووضعت في وسط ورقة مبللة بمحلول ذي PH مجهول لجهاز الرحلان الكهربائي (الوثيقة (1)).

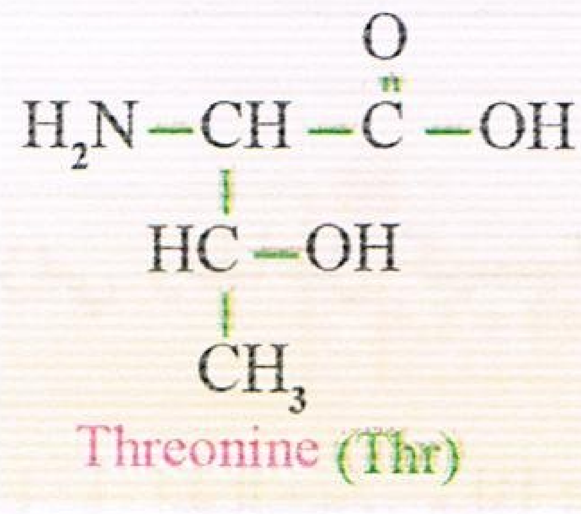
1 – ما هي درجة PH الوسط؟ علل.

2 – تعرف على نوع الأحماض الأمينية س و ع مع التعليل.

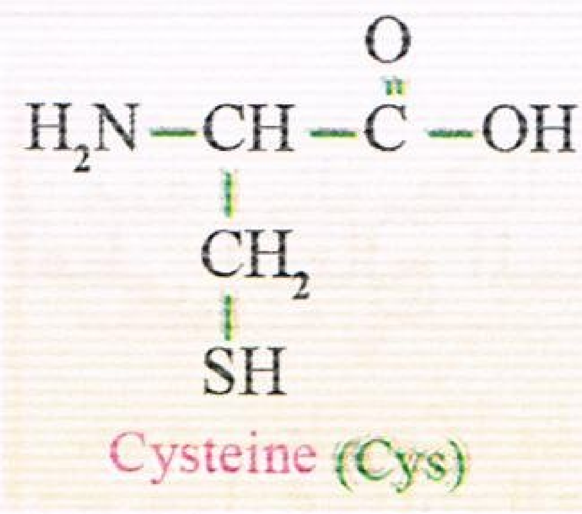
3 – اكتب الحالة الكهربائية لكل من المركبين (س ،ع) باستخدام الصيغ الكيميائية الممثلة في الوثيقة (2) واستخرج قاعدة تسمح بتحديد شحنة الحمض الاميني بمقارنة قيمة PH الوسط مع قيمة PHi.



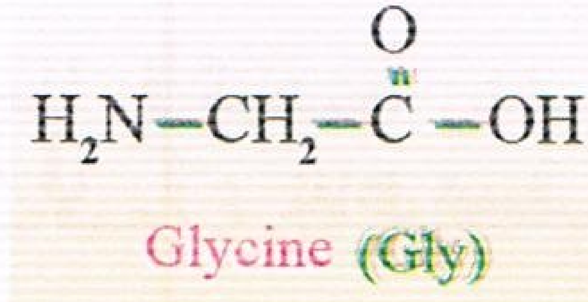
الوثيقة (1)



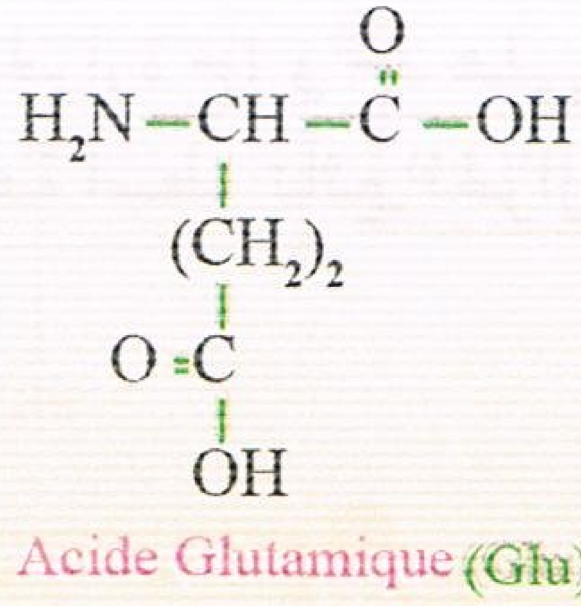
6,53 = PHi



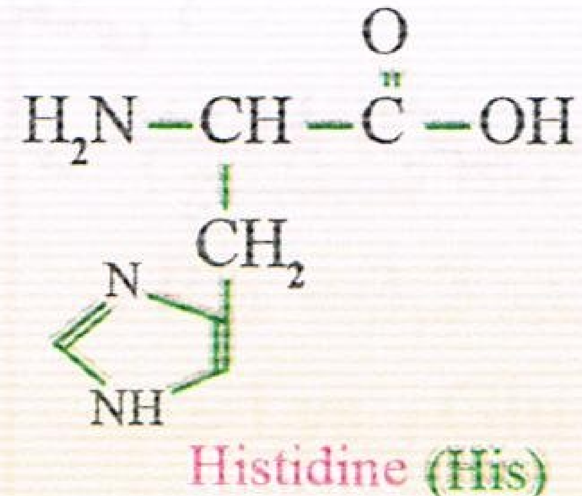
5,02 = PHi



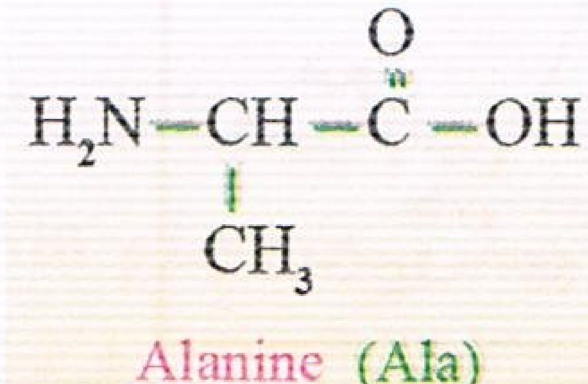
5,98 = PHi



3,22 = PHi



7,58 = PHi



6,02 = PHi

الوثيقة (2)

تمرين 6



الوثيقة (1)

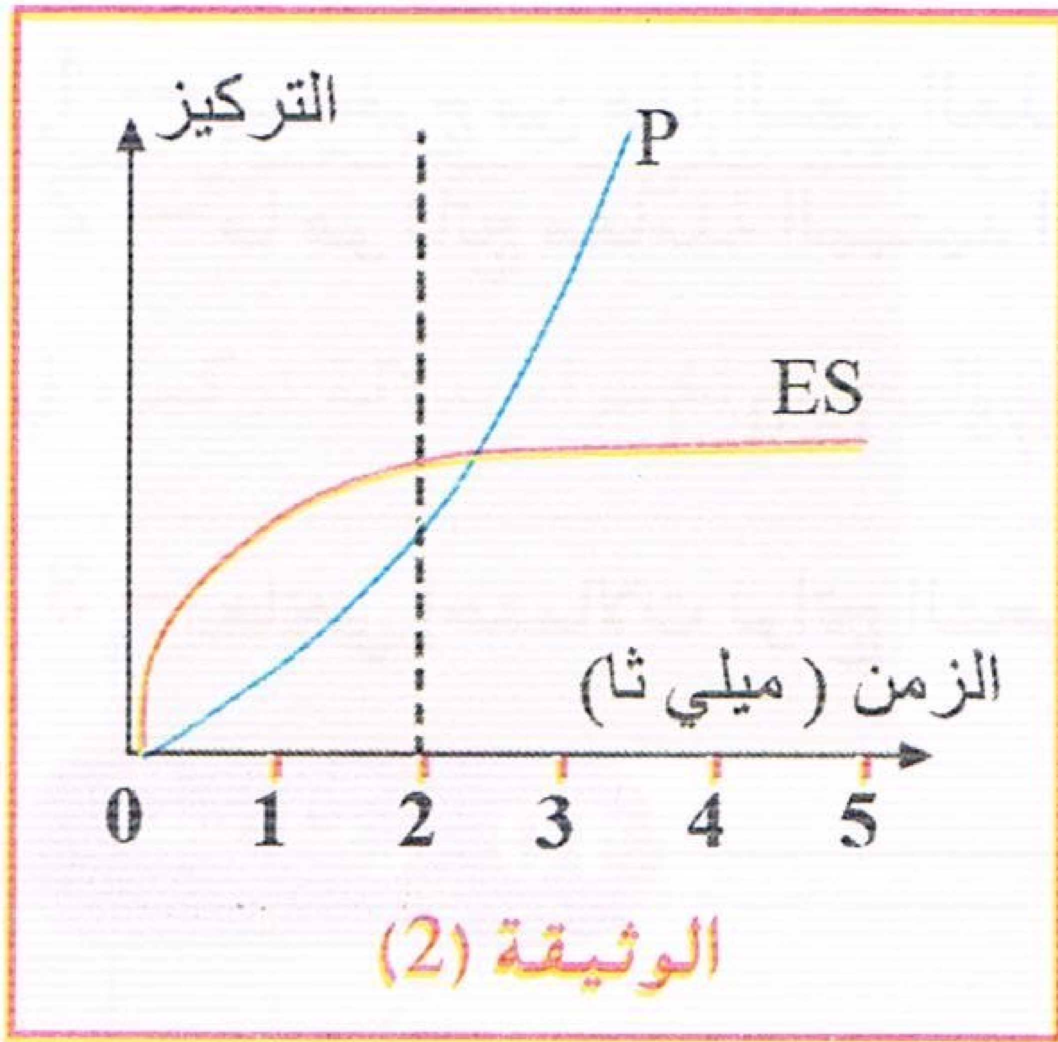
الوثيقة (1) تمثل تحول المادة S إلى الناتج P المحفز بالأنزيم E.

منحنيا الوثيقة (2) تمثلان تغيرات كل من الناتج والمعقد إنزيم ـ مادة التفاعل (ES) بدلالة الزمن (الأزمنة الأولى للتفاعل موضحة فقط).

1 — قارن وفسر تطور تركيز ES و P خلال الفاصلة الزمنية 0 ـ 2 ملي ثانية وبعدها.

2 — استنتج من المنحنى خصائص الإنزيمات.

3 — ماذا تتوقع فيما يخص تطور تراكيز ES و P خلال مدة كافية طويلة. وضح ذلك بمنحنيات.



الوثيقة (2)

تمرين 7

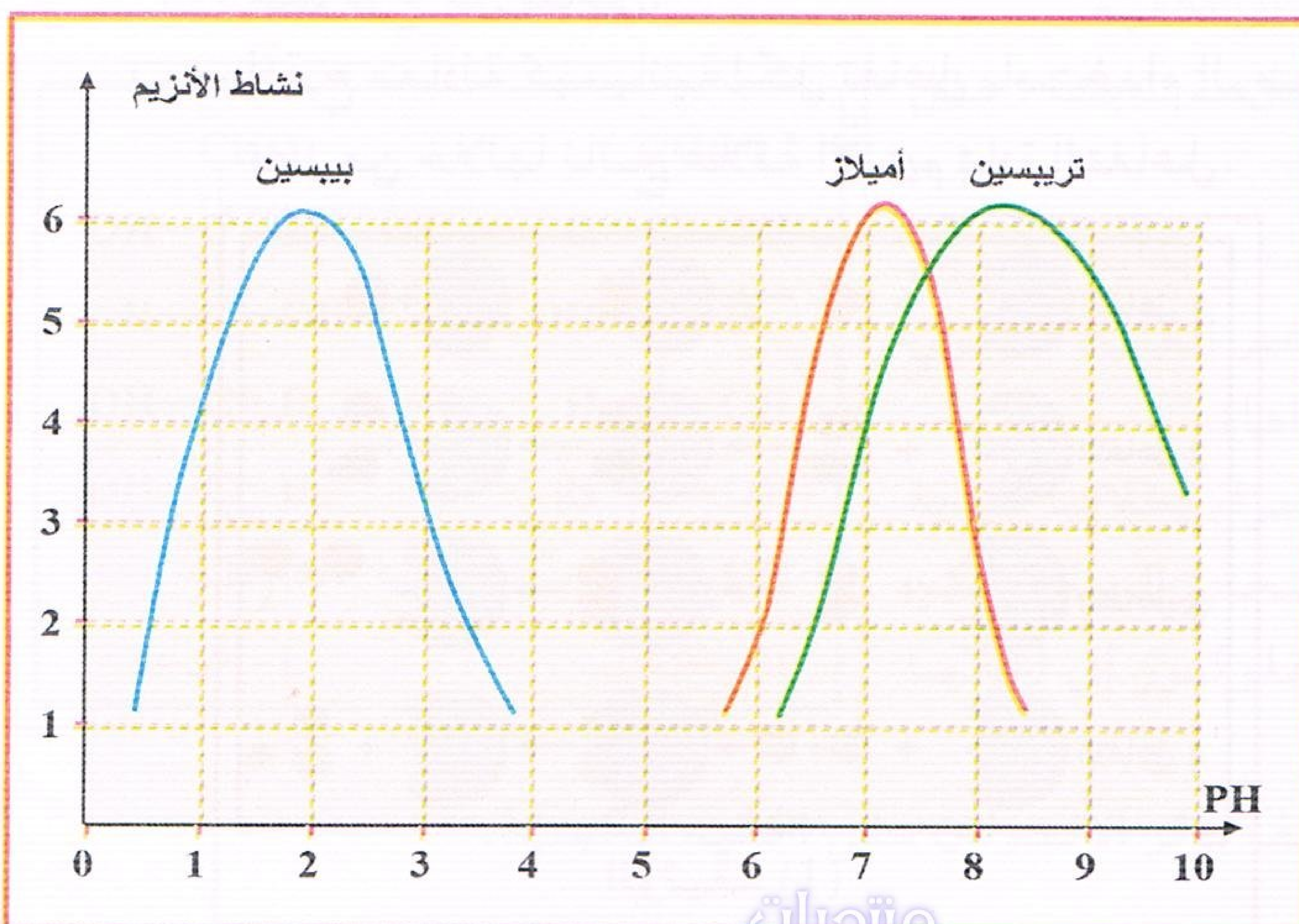
تمت دراسة تأثير درجة الـ PH على نشاط ثلاثة إنزيمات وهي :

الأميلاز، البيبسين، والتربسين.

النتائج موضحة في منحنيات الوثيقة المجاورة.

1 — حلل المنحنيات ثم حدد pH المثلى لكل إنزيم، ماذا تستنتج ؟

2 — من خلال النتائج المتحصل عليها لخص في بضعة أسطر تأثير تغير pH على نشاط الإنزيمات.



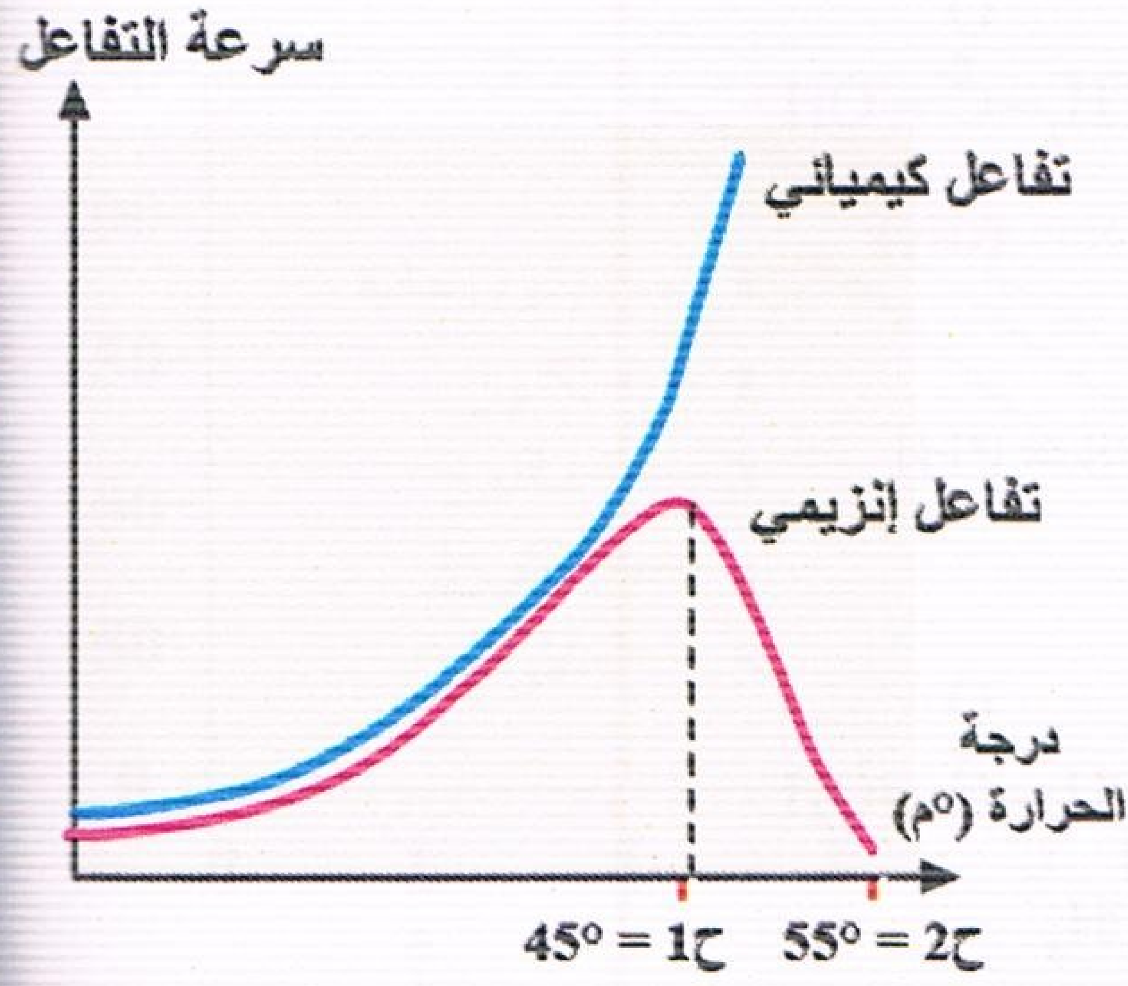
تمرين 8

دراسة حركية تفاعل إنزيمي وتفاعل كيميائي أعطى النتائج الممثلة في الوثيقة المجاورة.

1 — قارن سرعة التفاعل في الحالتين، ماذا تستنتج حول مميزات التفاعل الإنزيمي ؟

2 — ماذا تمثل درجات الحرارة ح1 و ح2 على المنحنى ؟

3 — لخص وفسر في بضعة أسطر تأثير الحرارة على النشاط الإنزيمي.



تمرين 9

يبدأ هضم البروتينات المتواجدة في الغذاء على مستوى المعدة، حيث تقوم خلايا جدار المعدة بتركيب إنزيمات تسم (ببسينات) وإفرازها في لـمعة الـمعدة في صورة خاملة تحول بعد إفرازها إلى حالة نشطة، يقوم إنزيم الببسين بتفكي الرابطة الببتيدية عند جهة الوظيفة الحمضية (عند Tyr و Phe) في عصارة المعدة ذات PH الحامضي (PH = 2). لذل تتفكك السلسلة الببتيدية إلى قطع ببتيدية وليس إلى أحماض أمينية، يستمر هضم البروتينات في الإثني عش بواسطة إنزيمات أخرى مثل إنزيم Trypsine الذي يفكك الرابطة الببتيدية عند الحمض الأميني Lys وعند Arg حي يكون pH = 8.

1 — إستخرج من هذا النص العلمي بعض خصائص الإنزيم ؟

2 — ما هو ناتج معاملة الببتيد التالي بإنزيم الببسين وإنزيم التربسين؟ قارن نواتج التحلل في الحالتين ؟

Ala – Gly – Tyr – Arg – Ser – Phe – Glu – Val – Lys – Leu

3 — ما هي إحتمالات نواتج التحلل لكل إنزيم ؟

تمرين 10

إن عمل الأنزيم نوعي تجاه المادة المتفاعلة ونوع التفاعل الكيميائي.

1 — الجدول التالي يبين أمثلة لبعض الأنزيمات والمادة المتفاعلة.

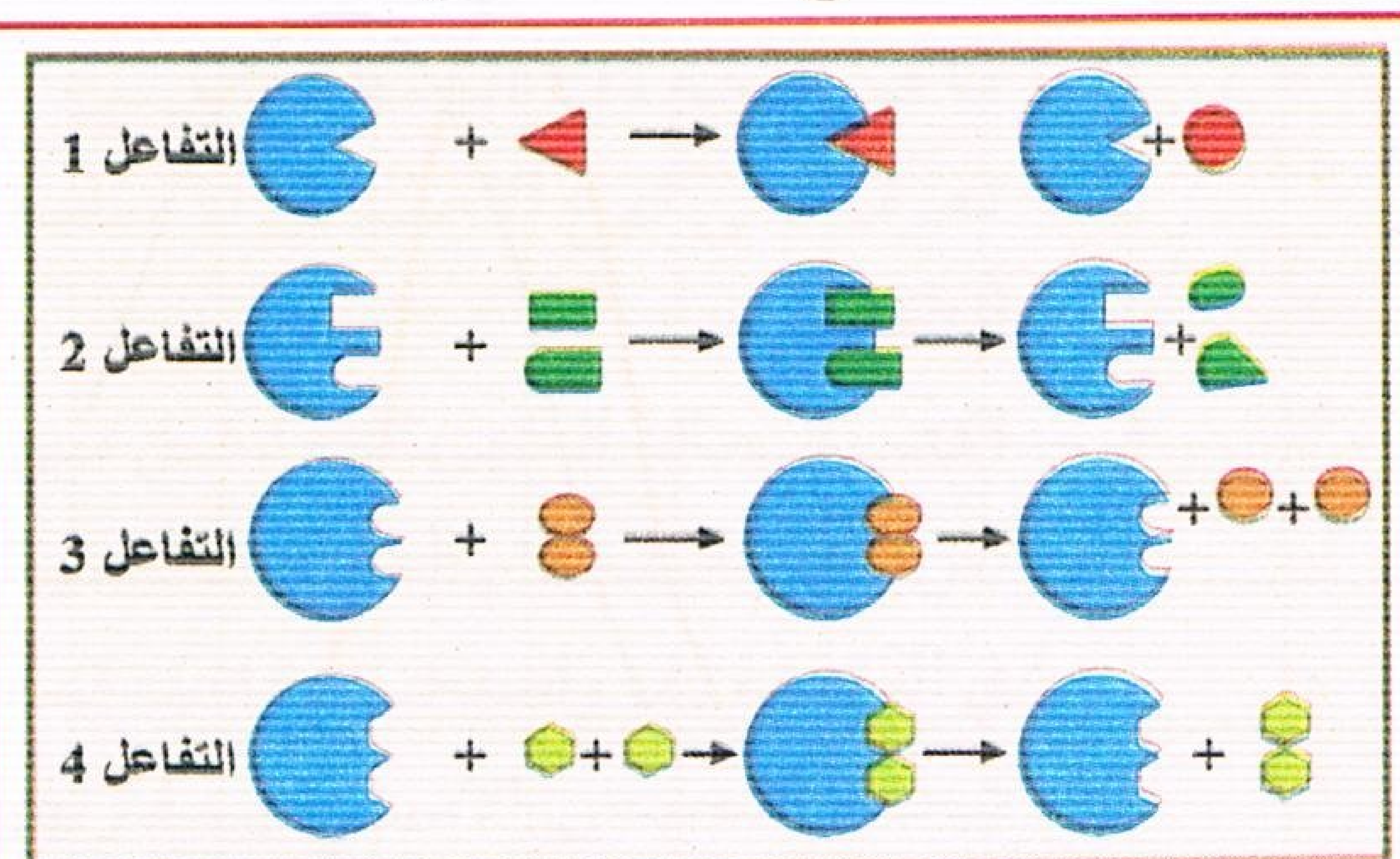
— معتمدا على معلوماتك أكمل الجدول.

2 — الوثيقة (1) تمثل رسوما تخطيطية مبسطة لأربع تفاعلات أنزيمية، تفسر العلاقة بين الأنزيم ومادة التفاعل.

أ — حدد نوع كل تفاعل.

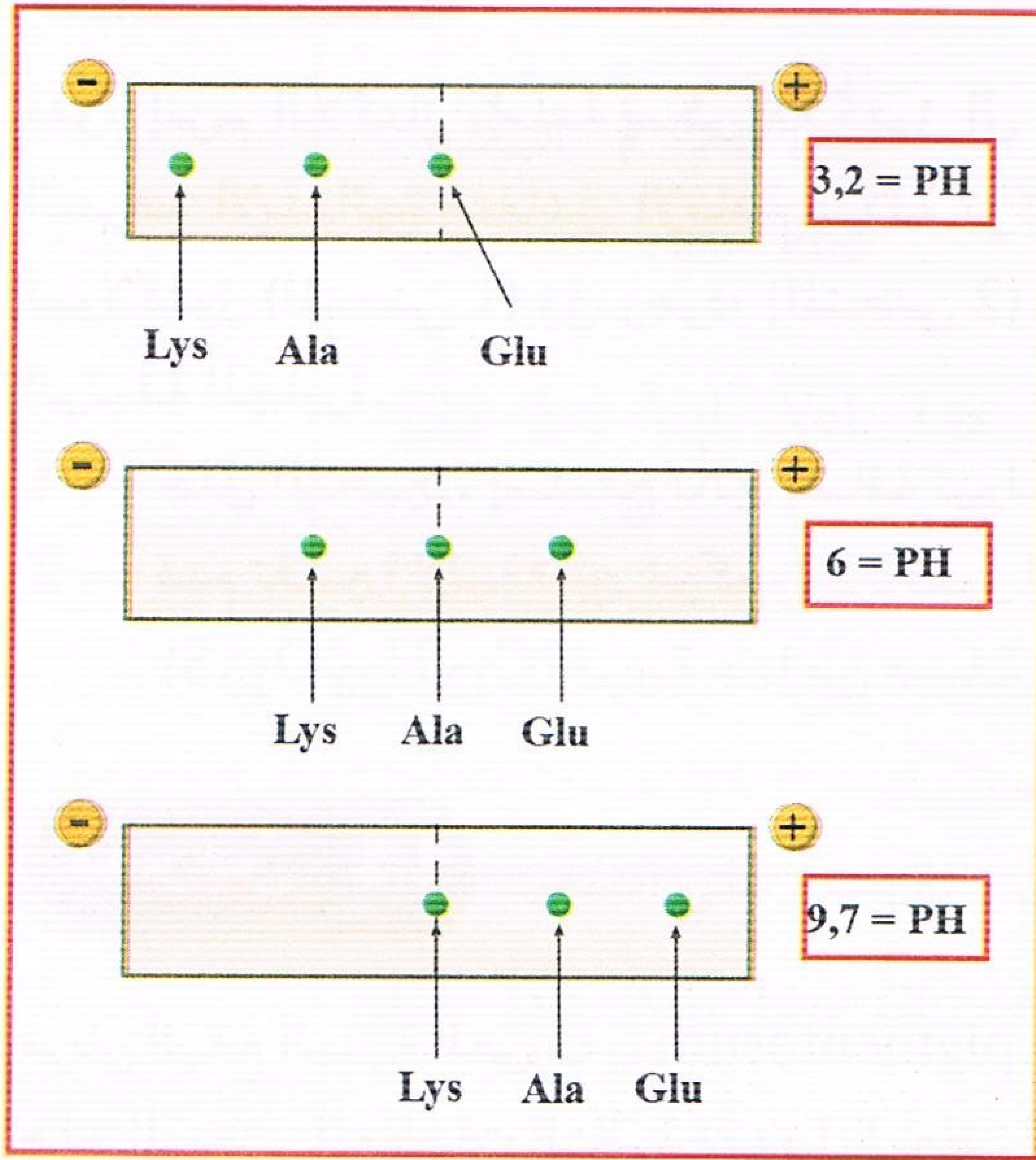
ب — إقترح معادلة كيميائية لكل تفاعل باستخدام الرموز تبرز من خلالها ناتج علاقة الأنزيم بمادة التفاعل.

أمثلة لبعض الأنزيمات	المادة المتفاعلة
الليباز	
	مالتوز
	نشاء
غليكوجين سنتيتاز	
فنيل ألانين هيدروكسيلاز	
غلوكوز أوكسيداز	
تريبسين	



الوثيقة (1)

تمرين 11



لغرض مقارنة سلوك 3 أحماض أمينية في المجال الكهربائي عند درجات PH مختلفة، تم وضع خليط من 3 أحماض أمينية في منتصف شريط الهجرة الكهربائية، أجري بعد ذلك فصل هذه الأحماض عند درجات PH مختلفة، نتائج الفصل موضحة في الوثيقة المجاورة.

1 — حلل نتائج هذه الوثيقة؟ إستنتج قيم PHi للأحماض الأمينية الثلاثة.

2 — قارن قيمة PHi للأحماض الأمينية الثلاثة. ماذا تستنتج ؟

3 — علل اختلاف مسافة الهجرة بين Lys و Ala عند PH = 3,2 ؟.

4 — مثل الصيغة الكيميائية المفصلة للـ Glu و Lys عند نقطة PHi بالإستعانة بالوثيقة السابقة، علما أن جذر


للـ $Glu = COOH\ _2(CH_2) -$

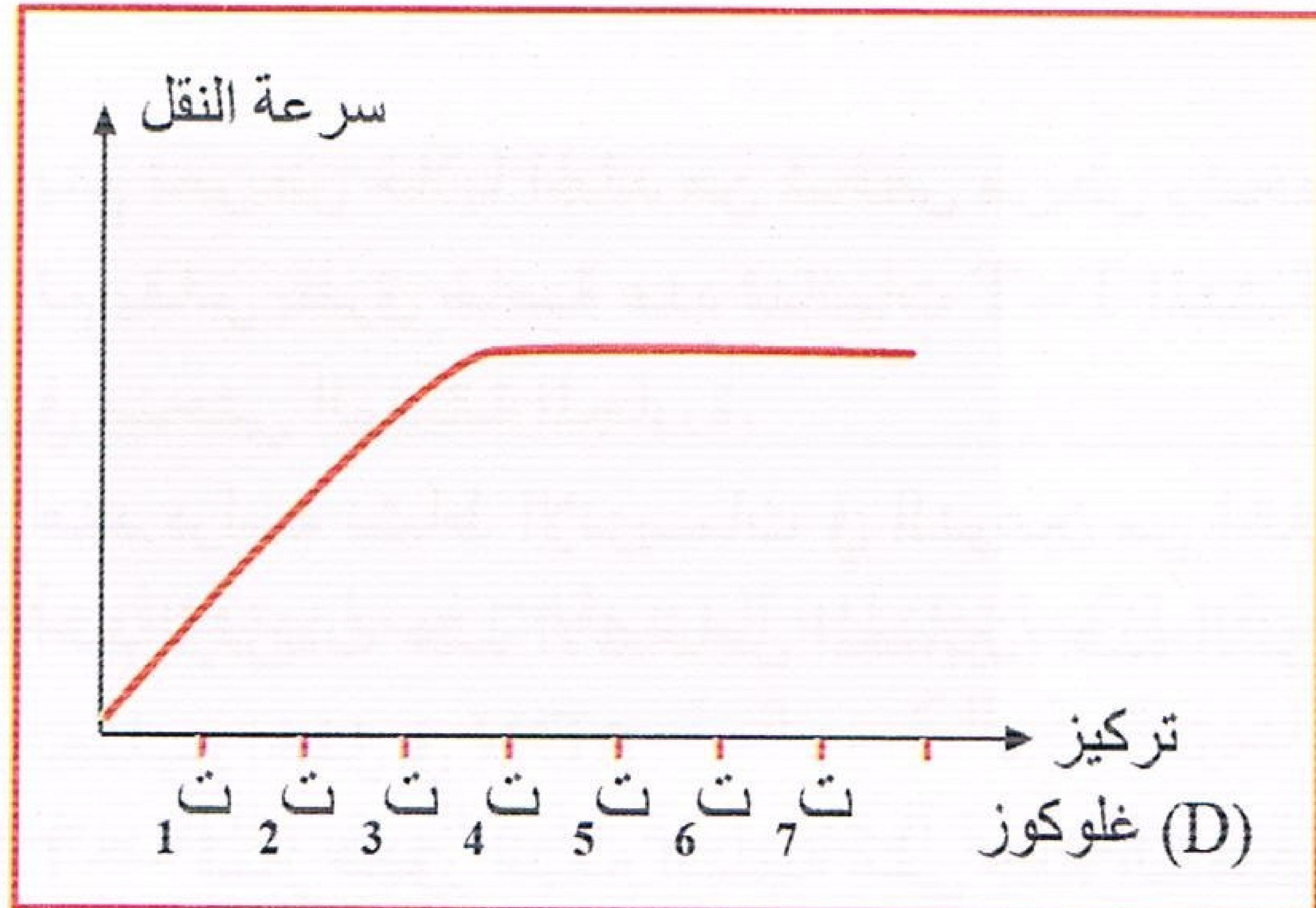

وللـ $Lys = NH_2 - _4(CH_2) -$

تمرين 12

هناك عدة مظاهر لنفاذية المواد المنحلة عبر الغشاء الهيولي وبعض هذه المظاهر تميز الخلايا الحية دون سواها، بعض هذه المظاهر توضحها التجربة التالية :

1 — وضع كريات دم حمراء مستخلصة من دم إنسان، في محلول (D) غلوكوز مشع، ويحافظ على تركيز المحلول حيث دائما أكبر من تركيز الكريات الدموية الحمراء.

النشاط الإشعاعي سمح برسم منحنى سرعة دخول (D) غلوكوز إلى الكريات الدموية الحمراء بدلالة تركيزه في الوسط الخارجي (لاحظ الوثيقة المجاورة).



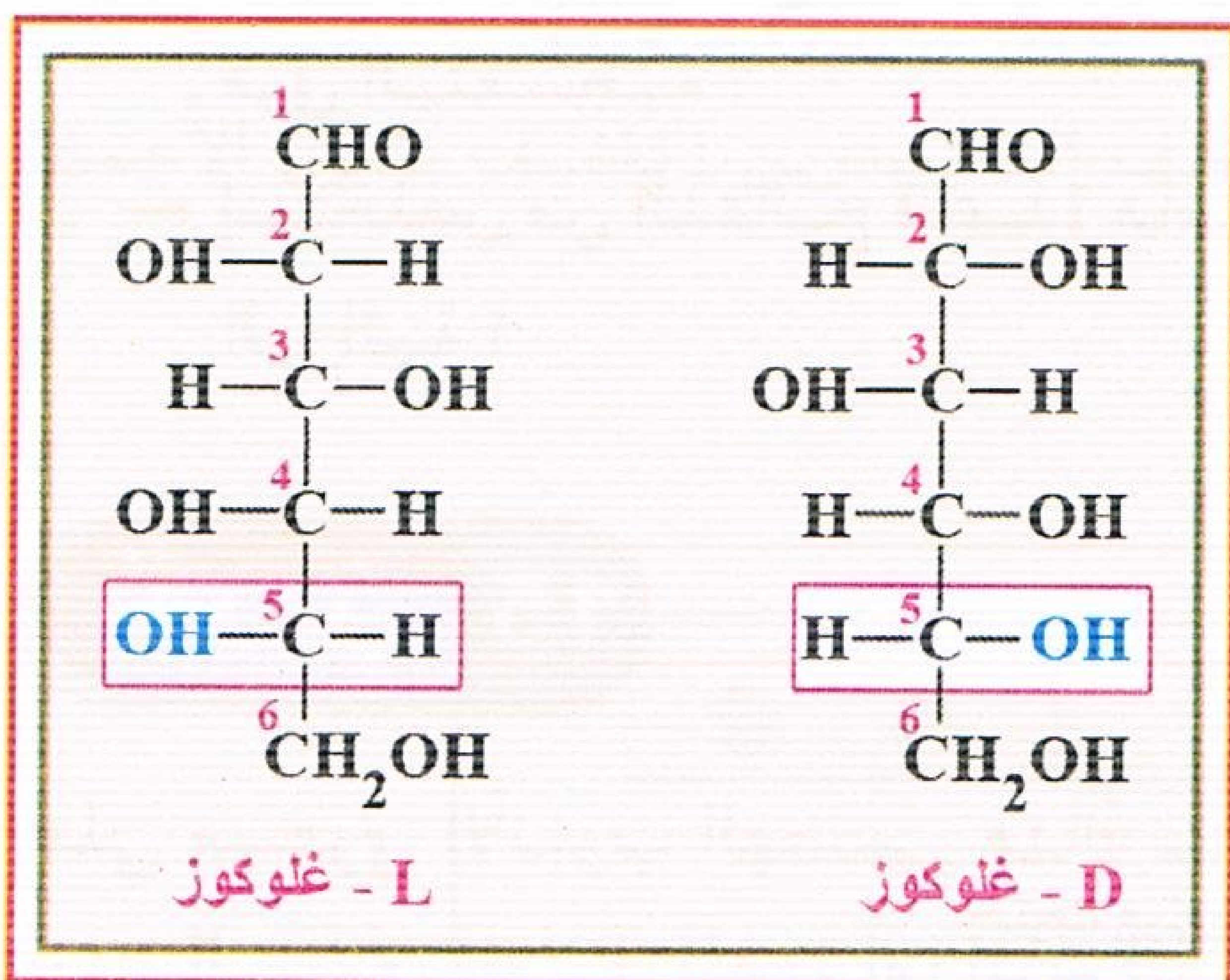
أ — حلل المنحنى.

ب — ماهي الفرضية التي يمكن اقتراحها لتفسير نتائج هذا المنحنى ؟

جـ — ما هي المعلومات المكتسبة التي اعتمدت عليها لوضع الفرضية ؟

2 — نعيد التجربة السابقة، لكن في درجة حرارة 0° م ، فنلاحظ توقف دخول الغلوكوز.

— نعيد التجربة السابقة، لكن نستبدل (D) غلوكوز بالـ(L) غلوكوز، فنلاحظ أن هذا الأخير لا ينفذ إلى الخلية.



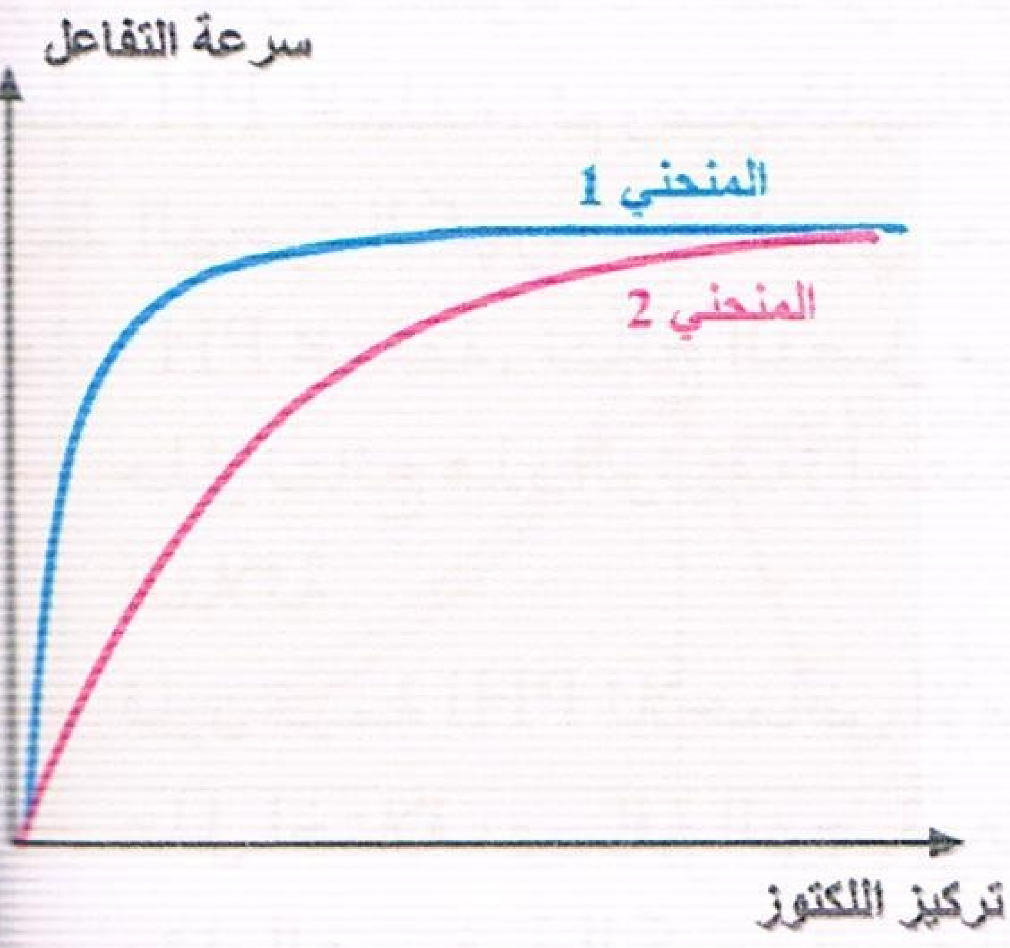
أ — هل تتوافق هذه النتائج مع الفرضية المقترحة سابقا ؟ علل إجابتك.

ب — من خلال هذه النتائج ناقش المعطيات المقدمة في بداية التمرين (هناك عدة مظاهر لنفاذية المواد المنحلة عبر الغشاء الهيولي وبعض هذه المظاهر يميز الخلايا الحية دون سواها).

3 — نعيد التجربة السابقة باستبدال كريات الدم الحمراء بخلايا كبدية فنحصل على نتائج مماثلة للنتائج المبينة في المنحنى البياني ولكن عندما نضيف للوسط الأنسولين يرتفع تدفق الغلوكوز إلى الخلايا الكبدية.

— معتمدا على هذه المعطيات فقط، إقترح كيف يؤثر الأنسولين على الخلية الكبدية.

تمرين 13



يقوم إنزيم اللاكتاز بإماهة سكر اللاكتوز إلى غلوكوز وغلاكتوز، تم قياس السرعة الابتدائية لتفاعل الإماهة بدلالة تركيز اللاكتوز في غياب مركب ثيولاكتوز (المنحنى 1) وفي وجوده (المنحنى 2). النتائج موضحة في منحنيي الوثيقة المجاورة.

1 — حلل المنحيين، إستنتج تأثير إضافة ثيولكتوز على نشاط الإنزيم.

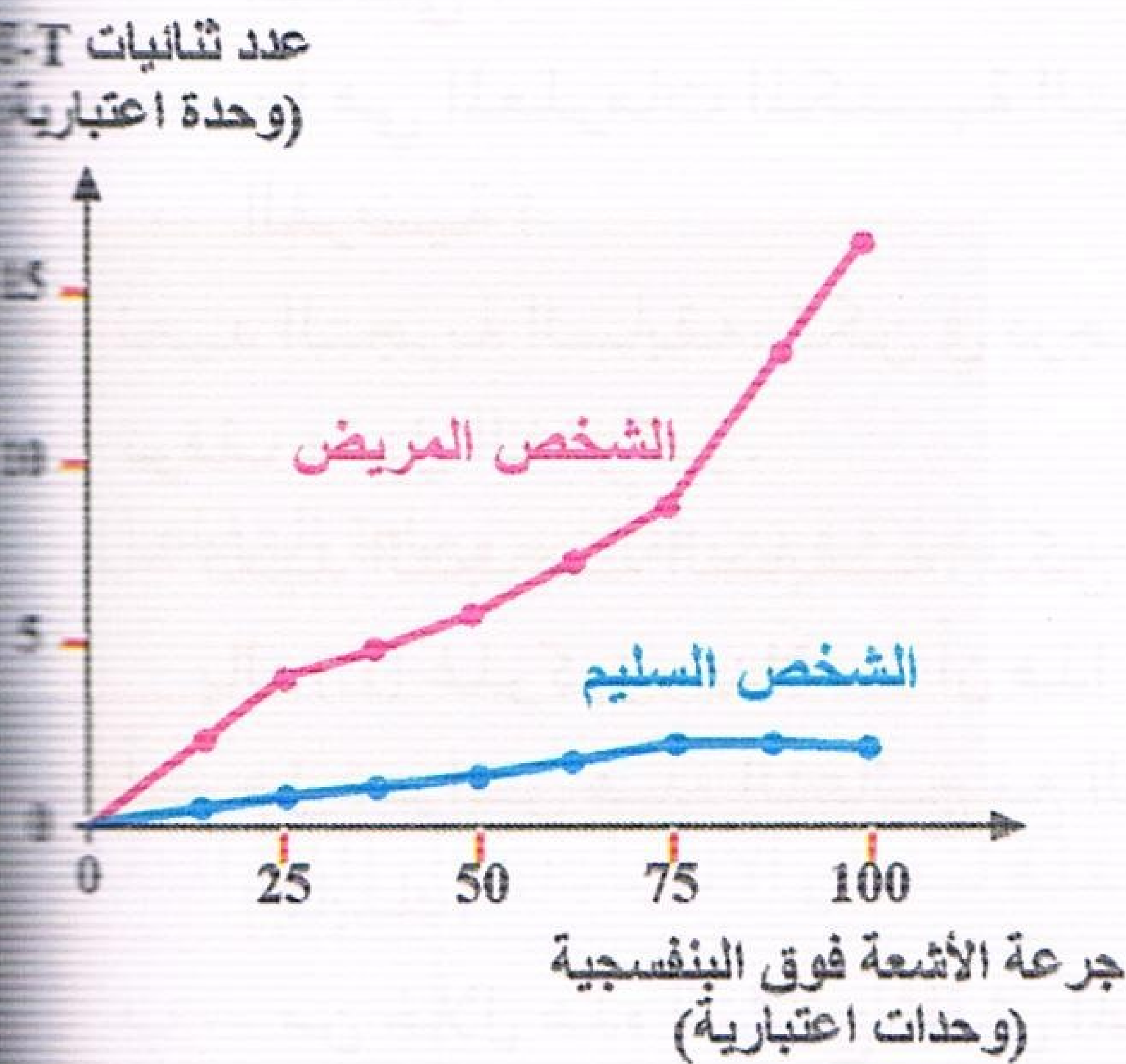
2 — قدم تفسيرا لآلية تأثير مركب ثيولكتوز إذا علمت أن صيغته : $(C_{12}H_{22}O_{10}S)$ قريبة جدا من صيغة اللاكتوز $(C_{12}H_{22}O_{11})$.

تمرين 14

مرض البقع البنية المعروف بـXeroderma pigmentosum من الصنف B هو مرض وراثي يتميز بظهور بقع بنية على جلد المريض، المعطيات التالية تقدم لنا بعض المعلومات حول ظهور المرض : حيث تقوم الأشعة فوق البنفسجية UV بتغيير تركيب ADN بتكوين رابطة بين قاعدتين T متجاورتين (T–T) وهو ما يعرف بثنائي ثايمين في نفس السلسلة، يعيق عمل الخلايا وخاصة تضاعف الـ ADN ويؤدي إلى موتها .



يتم تعريض خلايا الجلد من شخص مريض وشخص سليم لجرعات متزايدة من الأشعة فوق البنفسجية لمدة 24 ساعة ثم يقاس بطرق خاصة عدد ثنائيات T–T المتشكلة، النتائج موضحة في منحنى الوثيقة المجاورة.



عند دراسة نشاط الإنزيمات في النوعين من الخلايا تبين غياب نشاط أحد الإنزيمات عند الأشخاص المصابين، هذه الأنزيمات معروفة بإنزيمات تصليح الخلل في ADN.

1 — فسر ظهور البقع البنية على جلد الشخص المصاب ؟

2 — لماذا لا تظهر البقع عند الشخص السليم رغم تعرضه للأشعة فوق البنفسجية ؟

3 — إستخلص من النتائج قاعدة هامة تخص سلامة المعلومات الوراثية ؟

تمرين 15

على مستوى الأنبوب الهضمي هناك سلسلة من الأنزيمات تقوم بعمل متسلسل مثل الأنزيمات الهاضمة للبروتين إنزيم الببسين يفرز في المعدة أما أنزيم التريبسين والكيموتريبسين يفرزان في الأمعاء.

— الوثيقة التالية تمثل تأثير أنزيم الببسين والتربسين على سلسلة ببتيدية في شروط مثلى لعملهما.

Ala Leu Asp Phe Glu Asp Val Val Lys Tyr Ala Arg Leu Leu

أنزيم البيبسين، PH = 2، حرارة 37 م⁰	أنزيم التربسين، PH = 8، حرارة 37 م⁰
Ala Leu Asp Phe	Ala Leu Asp Phe Glu Asp Val Val
Glu Asp Val Val Lys Tyr	Lys Tyr Ala
Ala Arg Leu Leu	Arg Leu Leu

اعتمادا على النتيجة السابقة : — فسر إختلاف النتائج المحصل عليها.

— ماهي نواتج تأثير أنزيم البيبسين والتربسين على الببتيد التالي:

Ala Lys Asp Leu Glu Asp Val Val Arg Ala Ala Leu Leu Leu

تمرين 16

يتكون الببتيد التالي من تسلسل مجموعة من الأحماض الأمينية كما يلي:

His Lys Pro Arg Gly Glu

تم معاملة هذا الببتيد بإنزيم التربسين (فرضا أنه يحلل الرابطة الببتيدية من الجهة الكربوكسيلية عند تواجد Lys أو Arg). تم فصل نواتج الإماهة بواسطة الهجرة الكهربائية.

1 — أكتب نواتج الإماهة ؟

2 — حدد شحنة النواتج عند PH = 1 ؟

3 — ما هو أحسن PH لفصل هذه الببتيدات ؟

4 — حدد إتجاه كل ببتيد ناتج عند الـ PH المستعمل ؟

تمرين 17

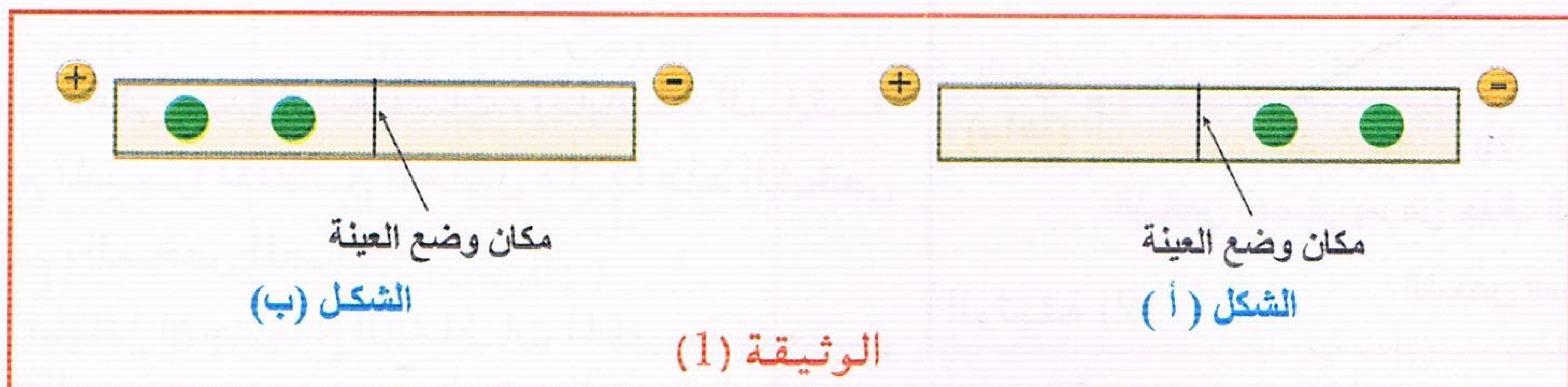
تتكون الببتيدات من ارتباط عدد من الأحماض الآمينية بروابط ببتيدية كما تختلف الببتيدات فيما بينها في عدد ونوع وترتيب الأحماض الأمينية المكونة لها والتي تحدد خصائصها الفيزيائية والكيميائية.

بغرض دراسة بعض خصائص الببتيدات قمنا بفصل الببتيدين بتقنية الهجرة الكهربائية على الورق وذلك بوضع خليط منهما في منتصف شريط الورقة :

ببتيد (أ) : Gly – Arg ، ببتيد (ب) : Gly – Glu ، ببتيد (جـ) : Gly – Glu – Arg

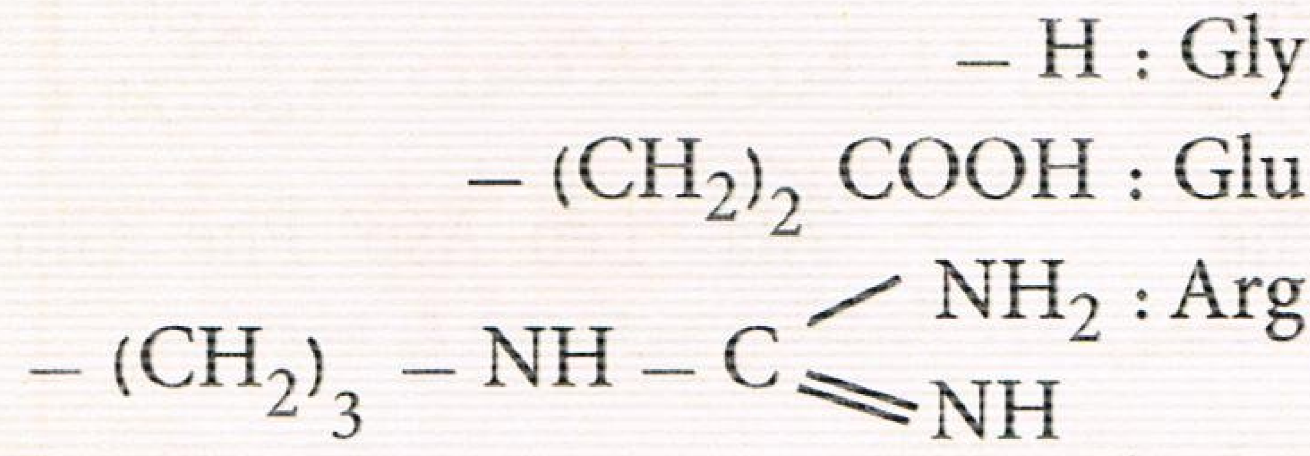
بعد إنتهاء الفصل قمنا بالكشف عن البقع وذلك عن طريق التلوين بكاشف النَنهيدرين (كاشف يلون الأحماض الأمينية بلون وردي).

نتائج الفصل موضحة في شكلي الوثيقة (1) :



الوثيقة (1)

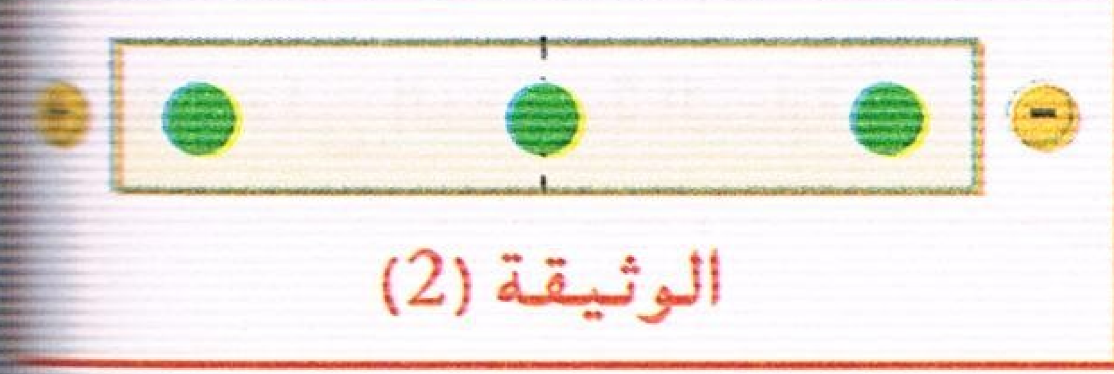
1 — أكتب الصيغة المفصلة للببتيد (ج)؟ ، علما أن جذور الأحماض الأمينية (R) كما يلي:



2 — حدد أي من الشكلين تم الحصول عليه عند pH = 1 والشكل الذي تم الحصول عليه عند pH = 13 مع التعليل

3 — بعد الإماهة الكلية للببتيد (جـ) تم إجراء فصل الأحماض الأمينية الناتجة بنفس الطريقة السابقة فتحصلنا على النتائج الموضحة في الوثيقة (2).

— حدد نوع الحمض الأميني في كل بقعة مع التعليل، إذا علمت أن نقطة التعادل الكهربائي (pHi) للحمض الأميني Gly هي 6. استنتج pH الوسط.


الوثيقة (2)

تمرين 18

يؤدي التعرض المطول لأشعة الشمس عند بعض الأشخاص إلى ظهور مرض جفاف الجلد الذي يتميز بظهور بقع على مستوى الجلد وهذا نتيجة تأثير الأشعة فوق البنفسجية مباشرة على الـ ADN مسببة تشكل روابط بين قاعدتين أزوتيتين (T) متجاورتين لاحظ (الوثيقة 1)، مما يؤدي إلى توقف تضاعف الـ ADN الذي لا يستأنف الا بعد التخلص من جميع الروابط المتشكلة بين قاعدتين أزوتيتين (T) متجاورتين. لغرض دراسة هذه الظاهرة أنجزت التجربة التالية، على أوساط زرع تحتوي على خلايا جلدية لشخص سليم وأخرى لشخص مصاب بمرض جفاف الجلد (مرض وراثي).

T C C A C A A T
A G G T G T — T A

الوثيقة (1)

1 — بعد إخضاع هذه الأوساط إلى الأشعة فوق البنفسجية لمدة زمنية معينة تم حساب النسبة المئوية للروابط بين قاعدتين أزوتيتين (T) متجاورتين في جزيئات الـ ADN بالنسبة لمجموع ثيمين الـ ADN.

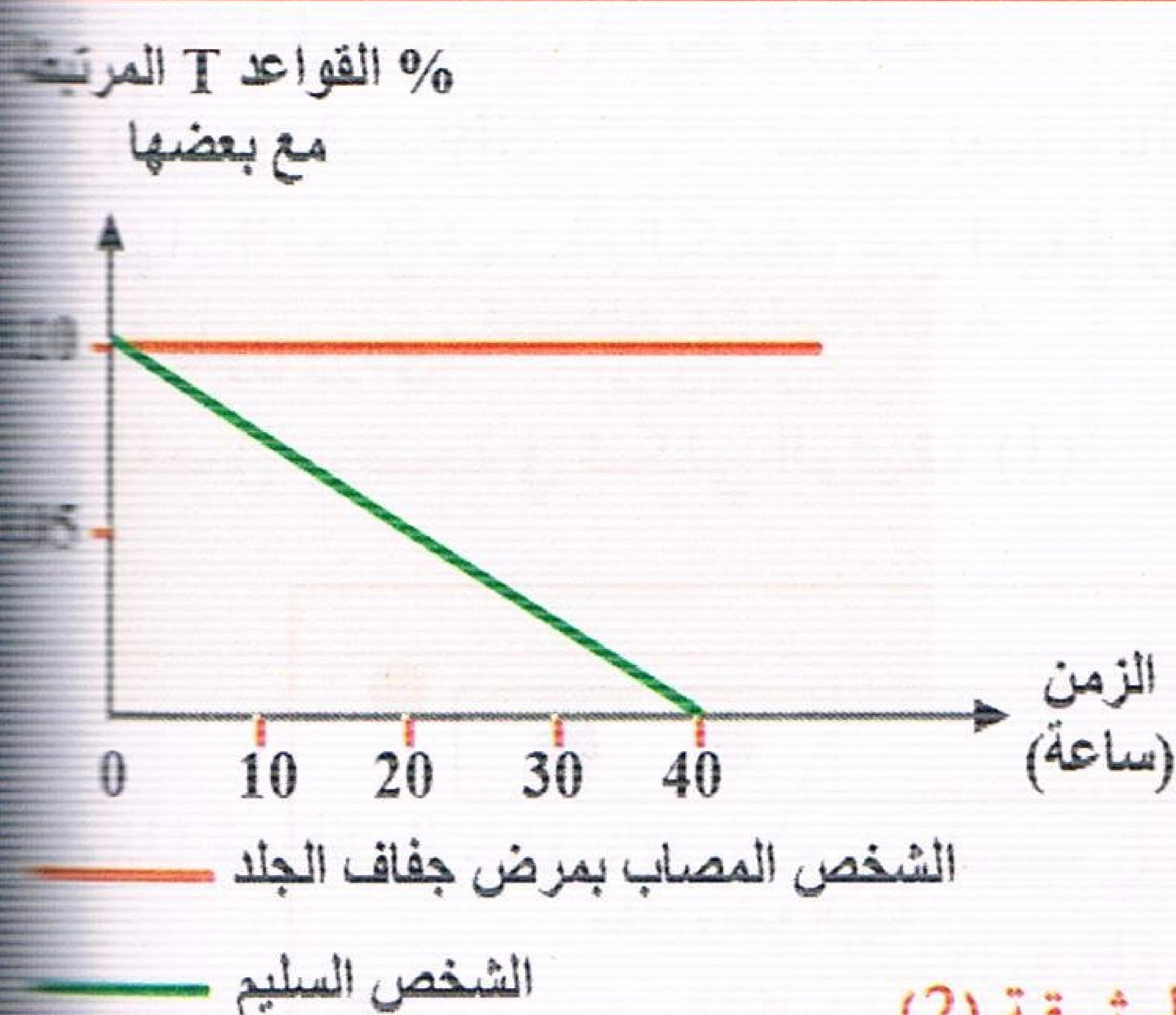
النتائج المحصل عليها مبينة في منحنى الوثيقة (2).

أ — حلل المنحنى.

ب — ماذا تستنتج؟

جـ — حدد مدة توقف تضاعف الـ ADN عند كل من الشخصين.

د — هل يتحقق تكاثر هذه الخلايا؟ علل إجابتك.



الوثيقة (2)

2 — عند إزالة جميع الروابط المتشكلة بين قاعدتين أزوتيتين (T) متجاوتين لـ ADN الخلايا المصابة بجفاف الجلد وزرعها في وسط يحتوي على الثيمين، يلاحظ أن جزيئة ADN هذه الخلايا تقوم بإدماج الثيمين وتستأنف تضاعفها.

أ — معتمدا على هذه المعطيات وإجاباتك السابقة اقترح تفسيرا للنتائج المحصل عليها عند الشخص السليم والشخص المصاب.

ب — على أساس ان جميع النشاطات الخلوية تتحقق بتدخل أنزيمات اقترح تفسيرا مكملا لإجابتك على السؤال (2 ـ أ).

تمرين 19

العصارة البنكرياسية تحتوي على عدة إنزيمات منها الكيموتربسين Chymotrypsine ودوره يتمثل في إماهة الروابط الببتيدية في بعض الأحماض الأمينية المحبة للماء مثل : التربتوفان، التيروزين والفنيل الانين.

إن الموقع الفعال لهذا الأنزيم يحتوي على مجموعتين من الأحماض الأمينية:

المجموعة A: محبة للماء وتغيرها يكسب الأنزيم عدم القدرة على التعرف على الركيزة (مادة التفاعل S).

المجموعة B: ثلاثة أحماض أمينية (الأسبارتيك Asp، سيرين Syr، والهستدين His).

إذا تغير احد هذه الأحماض الامينية الثلاثة لا يتم تفكيك الركيزة رغم تشكل المعقد الأنزيم - ركيزة.

علما انه عند إضافة مواد إلى وسط التفاعل لها القدرة بالإرتباط بأحد موقعي التفاعل، النشاط الأنزيمي يضعف أو ينعدم حسب قوة الروابط الإنتقالية المتشكلة بين الأنزيم وهذه المواد المضافة المثبطة.

1 — حدد دور الأحماض الأمينية للمجموعة (A) في الموقع الفعال لأنزيم الكيموتربسين.

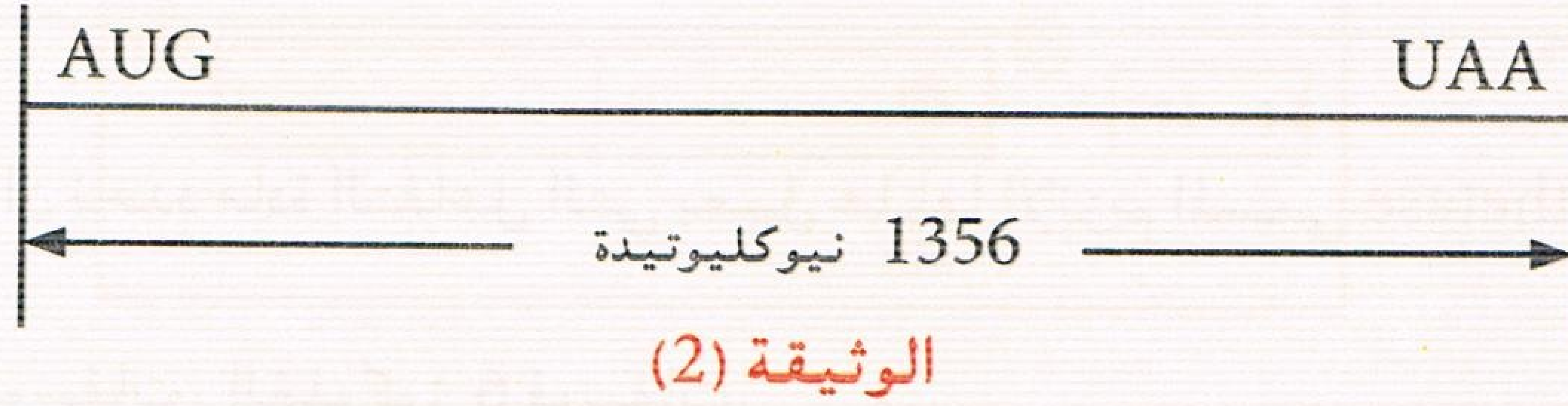
2 — كيف تفسر وجود أحماض المجموعة (B) التي تشكل المنطقة الوسيطية Catalytique في أنزيمات إماهة أخرى.

3 — إنطلاقا من هذه المعطيات، حدد التخصص المزدوج للموقع الفعال للإنزيمات.

تمرين 20

تمثل الوثيقة (1) البنية الفراغية لانزيم الفنيل الانين هيدروكسيلاز PHA بينما الوثيقة (2) تمثل رسما تخطيطيا للـ ARNm التي تحمل رسالة تركيب إنزيم الـ PHA.


الوثيقة (1)



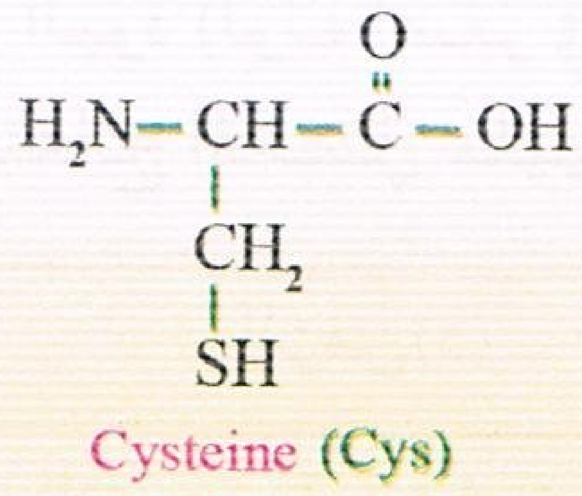
الوثيقة (2)

1 — تعرف على البنية الفراغية التي يمثلها إنزيم PHA علل؟

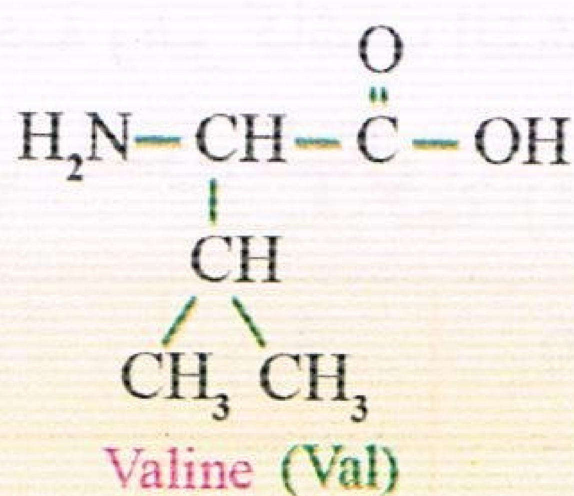
2 — مثل بالإعتماد على الصيغة العامة للأحماض الأمينية الحمض الأميني الأول والأخير ضمن السلسلة الببتيدية.

3 — بالإعتماد على معلوماتك حول تركيب البروتين وبالإستعانة بالوثيقة (2) المرفقة حدد عدد الأحماض الأمينية المكونة لأنزيم PHA .

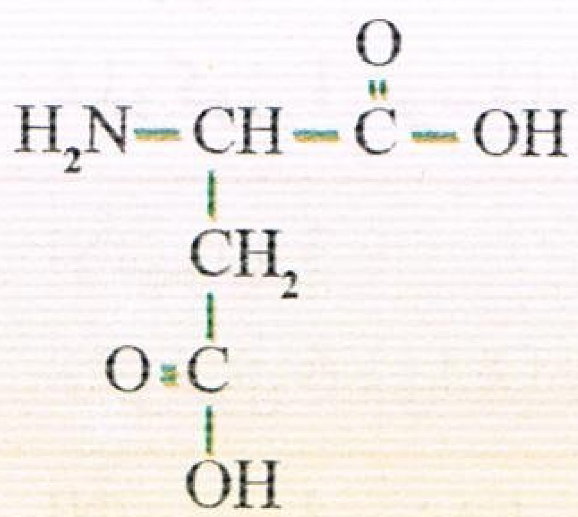
4 — تمثل الوثيقة (3) مركبات تم الحصول عليها بعد إماهة أنزيم البروتياز.



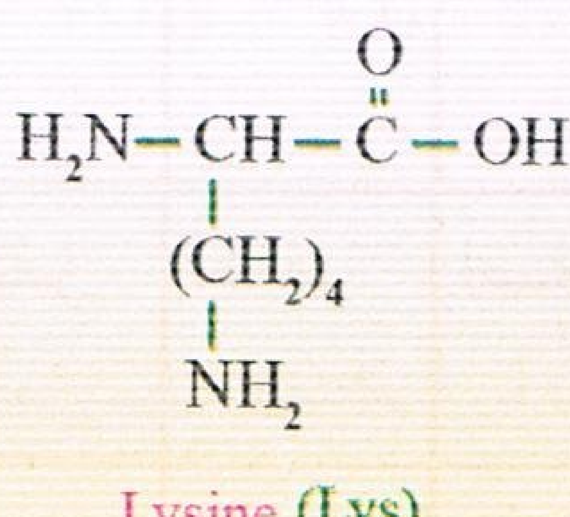
$5,06 = PHi$ ❶



$5,96 = PHi$ ❷

❸


$2,77 = PHi$

❹


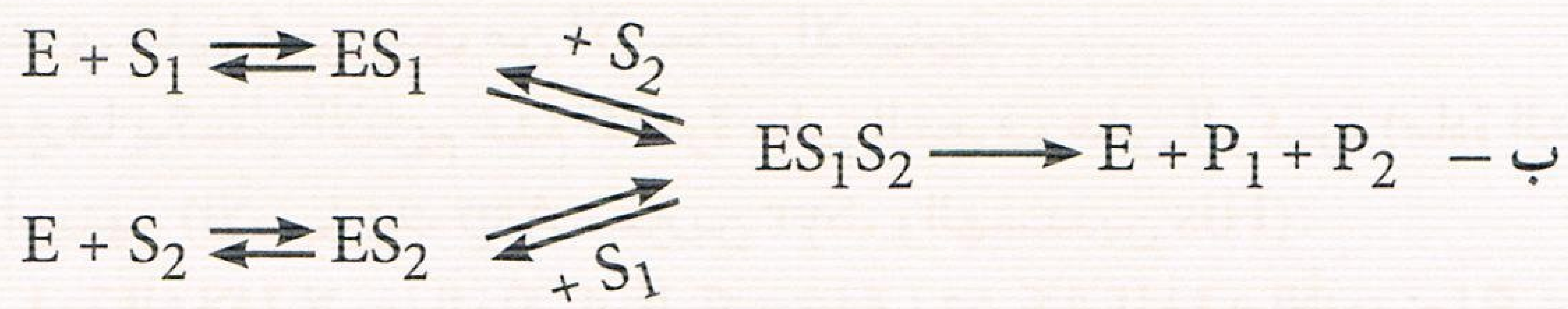
$9,74 = PHi$

الوثيقة (3)

— أكتب الشكل الشاردي للوحدات الأربعة للوثيقة (3) في $pH = 5,5$ ، ثم حدد سلوك كل حمض أميني فيه .

5 — من أجل تحديد خصائص الإنزيمات وطرق عملها تم إقتراح الوثيقة (4) التي تبين التفاعلات التالية:


أ – غلوكوز 6 فوسفات + ADP ⟵ غلوكوز + ATP + أنزيم هكسوكيناز

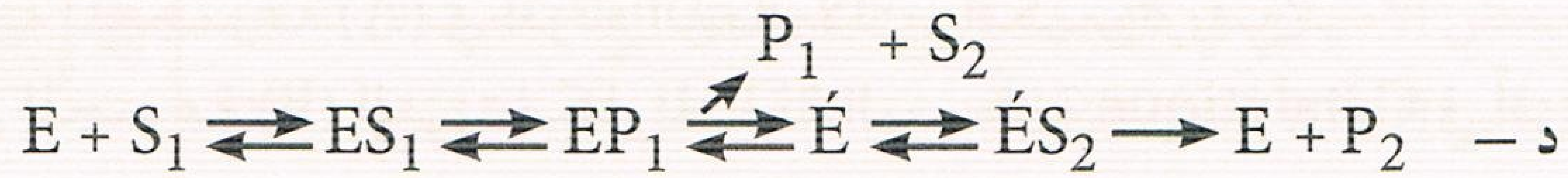

ب –

$$E + S_1 \rightleftarrows ES_1 \xrightarrow{+S_2} ES_1S_2 \longrightarrow E + P_1 + P_2$$

$$E + S_2 \rightleftarrows ES_2 \xrightarrow{+S_1} ES_1S_2$$


جـ –

$$E + S_1 \rightleftarrows ES_1 + S_2 \longrightarrow ES_1S_2 \longrightarrow E + P_1 + P_2$$


د –

$$E + S_1 \rightleftarrows ES_1 \rightleftarrows EP_1 \overset{P_1}{\rightleftarrows} É \overset{+S_2}{\rightleftarrows} ÉS_2 \longrightarrow E + P_2$$

الوثيقة (4)

أ – صنف المواد التالية حسب موقعها في معادلة التفاعل: غلوكوز ، غلوكوز 6 فوسفات ، ATP ، ADP ، S ، P .

ب – إعتمادا على معادلات الوثيقة (4) إستخرج طرق عمل الإنزيمات.

جـ – من خلال ما تقدم إستخرج خواص الأنزيمات.

تمرين 21

في حصة الأعمال التطبيقية أردنا ان نحدد مادة التفاعل التي يعمل عليها الإنزيم المسمى Amylosynthetase من بين المواد التالية :

النشاء، الغلوكوز ، الغلوكوز 1 فوسفات، الغلوكوز 6 فوسفات.

من أجل ذلك إتبعنا الخطوات التالية:

• إستخلصنا الأنزيم من درنات البطاطا بعد سحق خلاياها ووضعها في الماء الدافئ لمدة 20 د ، ثم نقوم بعملية الترشيح حيث تحتوي الرشاحة على هذا الأنزيم .

• نأخذ أربع أنابيب إختبار نضع في كل منها 5 مل من الرشاحة السابقة ،ثم نضيف لكل منها مادة من مواد التفاعل السابقة.

• نحضر أنابيب شاهدة، نضع الأنابيب في حمام مائي 37° م، كل دقيقتين نأخذ قطرة من محتوى كل أنبوب ونضيف لها ماء اليود (لونه أصفر في الحالة العادية وهو كاشف النشاء)

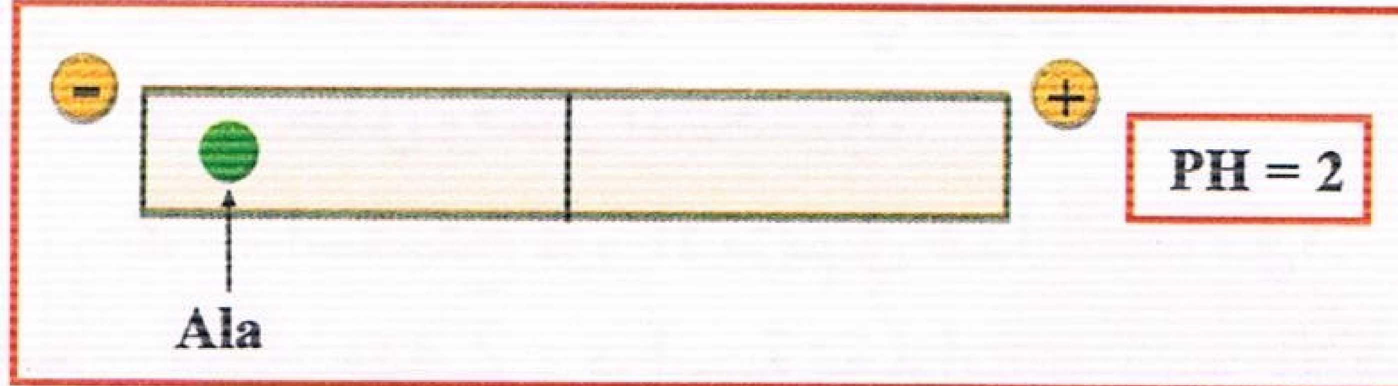
• النتائج المحصل عليها ملخصة في الجدول التالي :

الزمن(د)	2	4	6	8	10	12	14	16	18
الأنبوب 1 : غلوكوز	أصفر	أصفر	أصفر	أصفر	أصفر	أصفر	أصفر	أصفر	أصفر
الأنبوب 2 : غلوكوز 1 فوسفات	أصفر	أصفر	أصفر	أزرق	أزرق فاتح	أزرق	بنفسجي بنفسجي	بنفسجي	بنفسجي
الأنبوب 3 : غلوكوز 6 فوسفات	أصفر	أصفر	أصفر	أصفر	أصفر	أصفر	أصفر	أصفر	أصفر
الأنبوب 4 : نشاء	بنفسجي	بنفسجي	بنفسجي	بنفسجي	بنفسجي	بنفسجي	بنفسجي	بنفسجي	بنفسجي

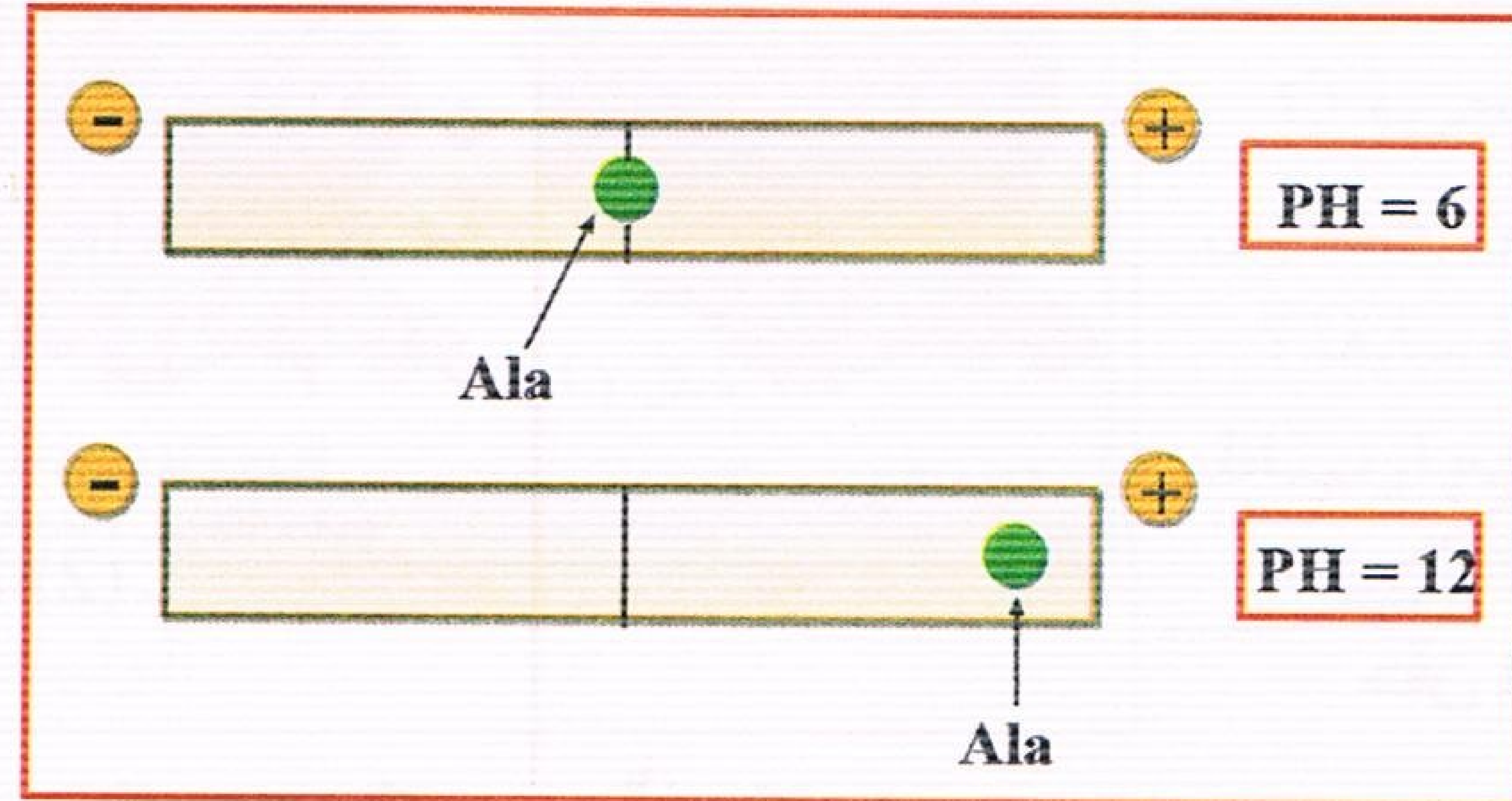
1 — ماهي الأنابيب الشاهدة حسب رأيك ؟ ماذا تحتوي مع التعليل.

– من خلال تحليلك للنتائج حدد دور الأنزيم.
– إشرح كيف يمكن لهذه النتائج التجريبية أن تبرهن على التأثير النوعي للأنزيم بالنسبة لمادة التفاعل.
– نرفع درجة الحرارة إلى 100° م.
أ – ما هي النتائج المتوقعة بالنسبة لنفس التجارب؟ علل إجابتك.
ب – إشرح كيف تؤثر درجة الحرارة على الأنزيم.
جـ – إذا خفضنا درجة الحرارة من الدرجة السابقة (100° م) إلى (37° م) هل نحصل على نتائج؟ علل إجابتك.
– نحافظ على نفس التركيب التجريبي لكن نضيف لأنابيب الإختبار الأربع قطرات من حمض HCl.
أ – ماهي النتائج المتوقعة.
ب – إشرح كيف يؤثر PH الحامضي على عمل الأنزيم وكيف تكون شحنته حينئذ؟

تمرين 22



حديد شحنة الحمض الاميني ألانين Ala في أوساط ذو PH متباينة،
ضع قطرة من محلول هذا الحمض الأميني في منتصف شريط ورقة
رشيح في جهاز الرحلان الكهربائي عند PH = 2 فكانت النتيجة
ا يلي:

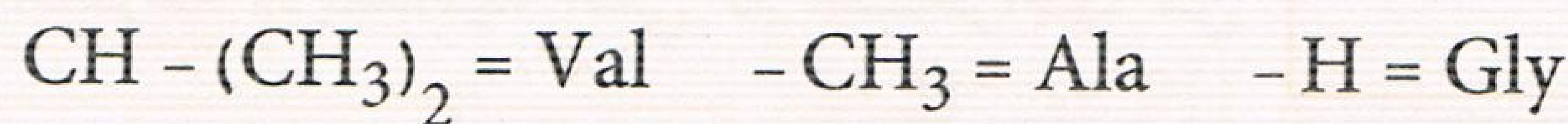


ند تكرار التجربة عند:
12 = P
6 = P
ت النتائج كما يلي :

– فسر نتائج الهجرة الكهربائية للحمض الأميني الالانين Ala. ماذا تستنتج ؟
– إذا علمت ان جذر الالانين $Ala = CH_3$ –
مثل صيغة الالانين عند القيم PH = 2 و 12.
– بمقارنة قيمة PH الوسط بقيمة الـ PHi أذكر القاعدة التي إعتمدت عليها في تحديد شحنة الحمض الأميني.
– حدد سلوك الالانين في الوسط PH = 2 و PH = 12. ماذا تستنتج؟

تمرين 23

يبتا ثلاثي ببتيد مكون من الأحماض الأمينية التي جذورها (R) كما يلي:



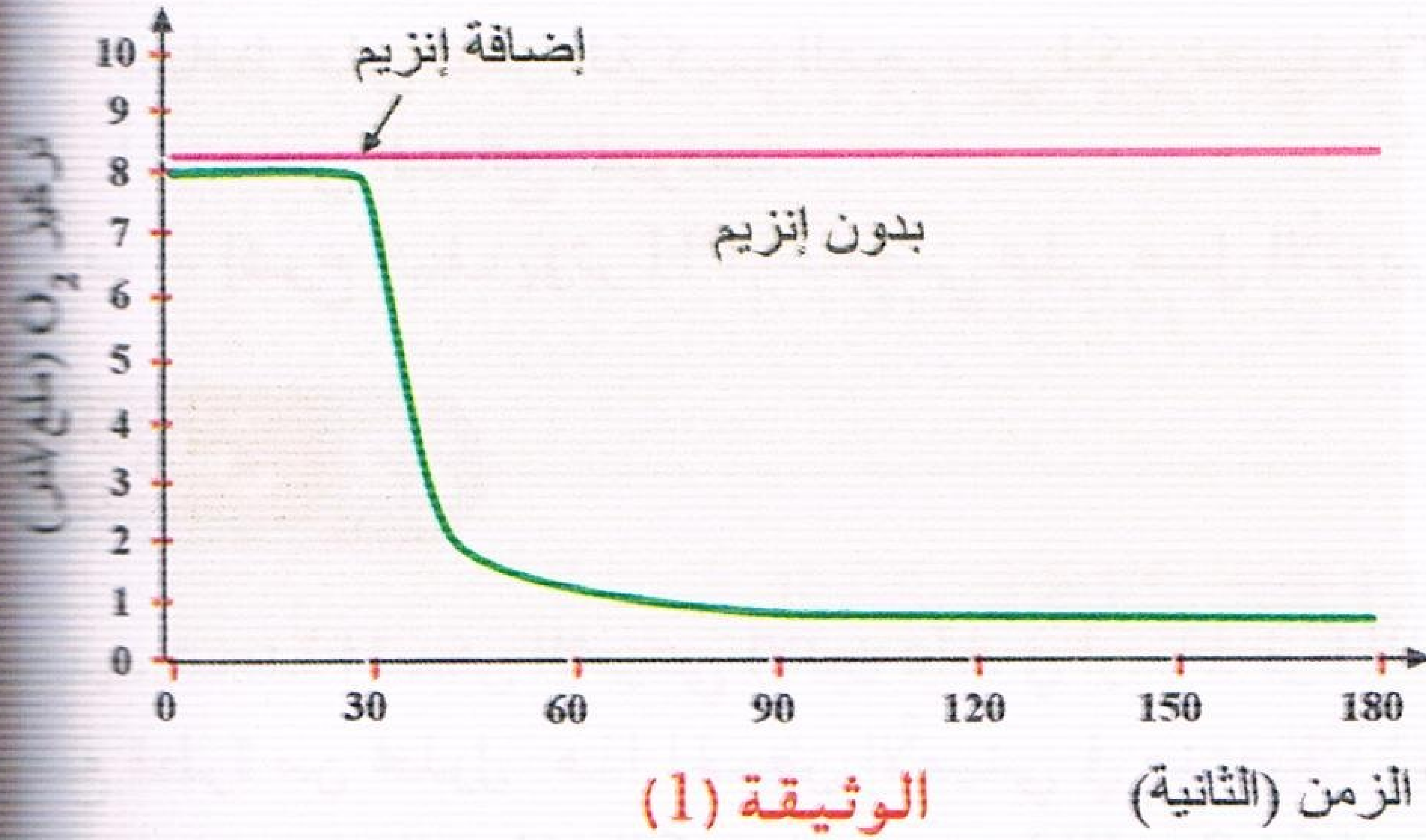
$CH-(CH_3)_2 = Val \quad -CH_3 = Ala \quad -H = Gly$

– أكتب الصيغ المفصلة لهذه الحموض الأمينية.
– شكل ثلاثي الببتيد بمعادلة كيميائية بالترتيب التالي: Gly - Val - Ala
– أحسب الكتلة المولية لثلاثي الببتيد السابق علما أن :
12 = C 14 = N 16 = O 1 = H
– ARNm ناضج يتكون من 15630 نيوكليوتيدة إذا علمت ان الكتلة المولية المتوسطية للحموض الأمينية = 128 غ /مول.
أحسب الكتلة المولية للبروتين الذي سيصنع بموجب هذا الـ ARNm.

لدراسة جانب من النشاط الأنزيمي وعلاقته ببنية الأنزيم نقوم بالدراسة التالية :

أ – التجربة 1 : دراسة تغيرات تركيز الأكسجين بدلالة الزمن في غياب وفي وجود الإنزيم :

تمت الدراسة باستعمال محلول غلوكوزي (مادة التفاعل) بتركيز محدد وفي درجة حرارة ثابتة (37° م) وعند درجة PH ثابتة (7) وبعد وضع عناصر التفاعل في المفاعل يتم تشغيل التركيب التجريبي ويبدأ التسجيل على شاشة الحاسوب بعد تشغيل البرنامج، عند زمن ز= 30 ثانية من انطلاق التسجيل تم حقن تركيز ثابت من الانزيم GO. يتم اجراء نفس التجربة السابقة بدون حقن للانزيم، النتائج المتحصل عليها ممثلة في الوثيقة (1).



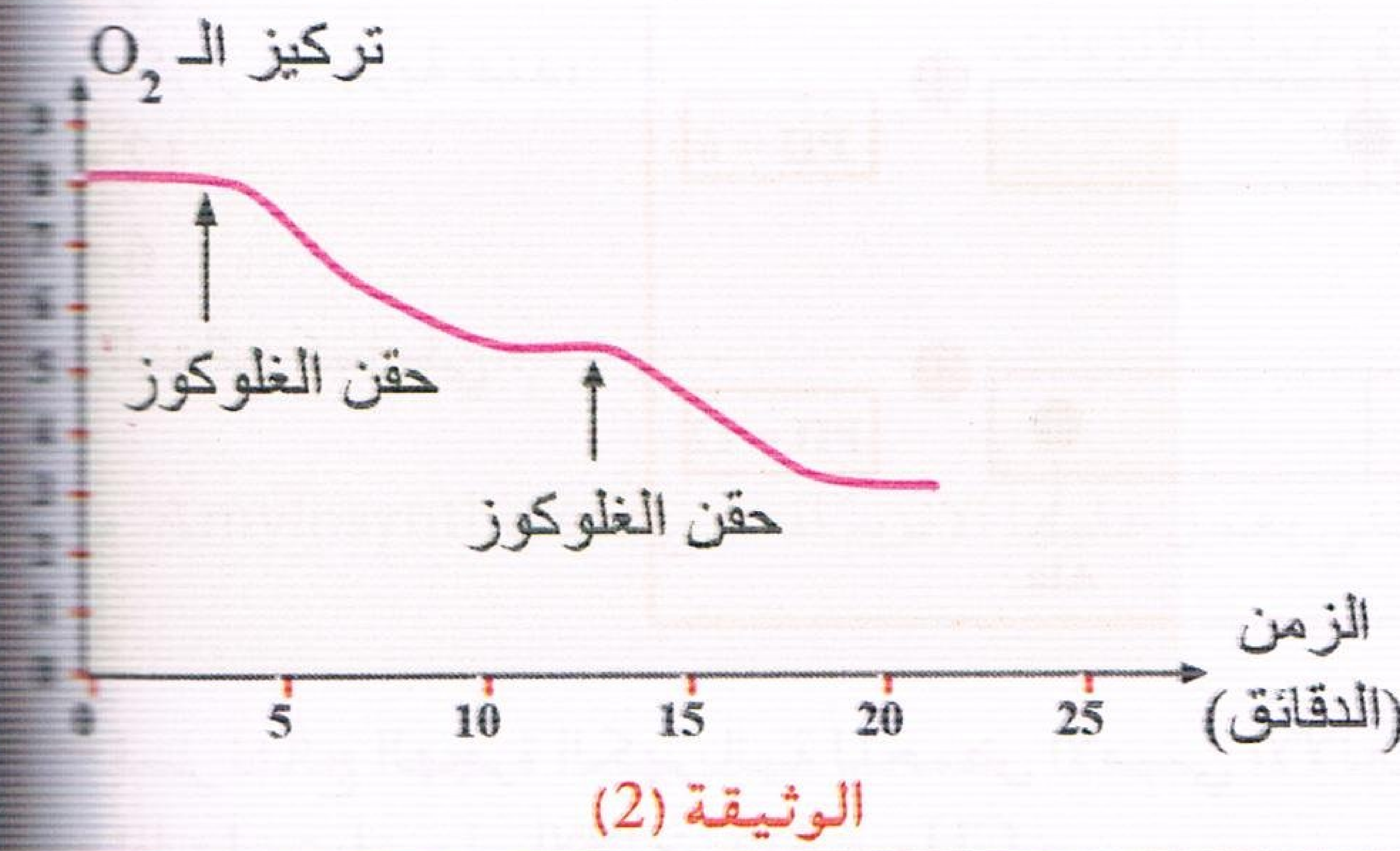
الوثيقة (1)

1 – حلل وفسر المنحنيين.

2 – استنتج دور الانزيم في هذا التفاعل؟.

ب – التجربة 2 : دراسة تغيرات تركيز الأكسجين بدلالة الزمن بعد حقن كمية صغيرة من مادة التفاعل (الغلوكوز) باستعمال تركيز محدد من الإنزيم وفي درجة حرارة ثابتة(37° م) وعند درجة PH ثابتة = 7، عند الزمنين ز1، و ز2 تم حقن نفس الكمية من الغلوكوز.

النتائج ممثلة في منحنى الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

1 – حلل وفسر المنحنى.

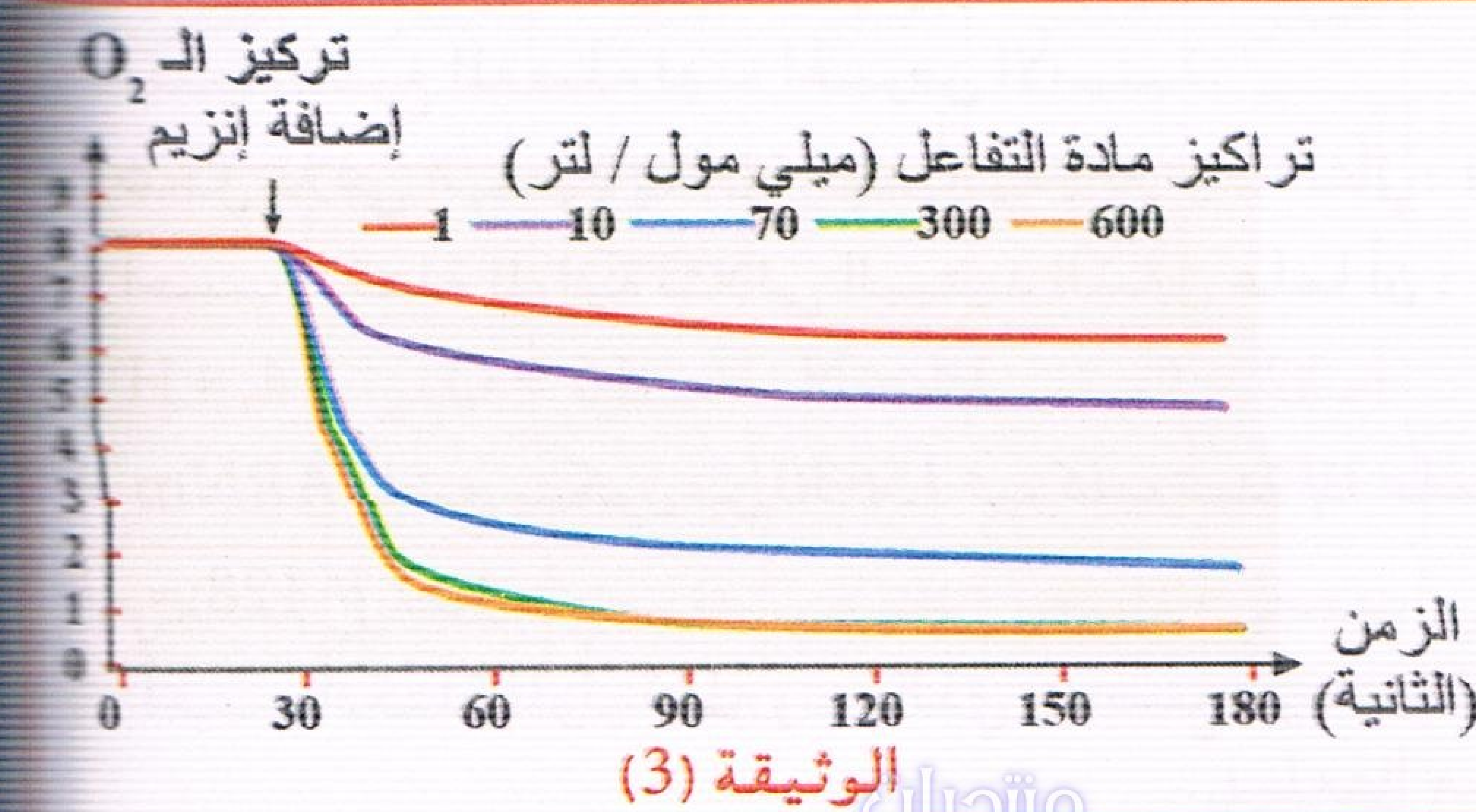
2 – ما هي المعلومة الإضافية التي يمكن استنتاجها حول عمل الإنزيم.

جـ – التجربة 3 : لدراسة تغيرات السرعة الابتدائية للتفاعل الانزيمي (Vi–vitesse initiale) بدلالة تركيز مادة التفاعل(الغلوكوز).

تم في هذه الحالة إجراء سلسلة من 5 تجارب تم في كل تجربة استعمال نفس التركيز من الإنزيم وتراكيز متغيرة من مادة التفاعل (الغلوكوز) في كل تجربة (1، 10، 70، 300، 600 ميكرومول من S/ لتر).

أجريت التجارب الخمسة عند نفس درجة الحرارة (37° م) وعند نفس درجة pH (7) ، نتائج التجارب الخمسة ممثلة في منحنيات الوثيقة(3) كما يوضح الجدول قيم السرعة الابتدائية التي تم استخراجها من معطيات الوثيقة (3).

تركيز S	Vi (ملغ /ل/ دقيقة)
1	3,6
10	9,6
70	28,8
300	34,8
600	34,8



الوثيقة (3)

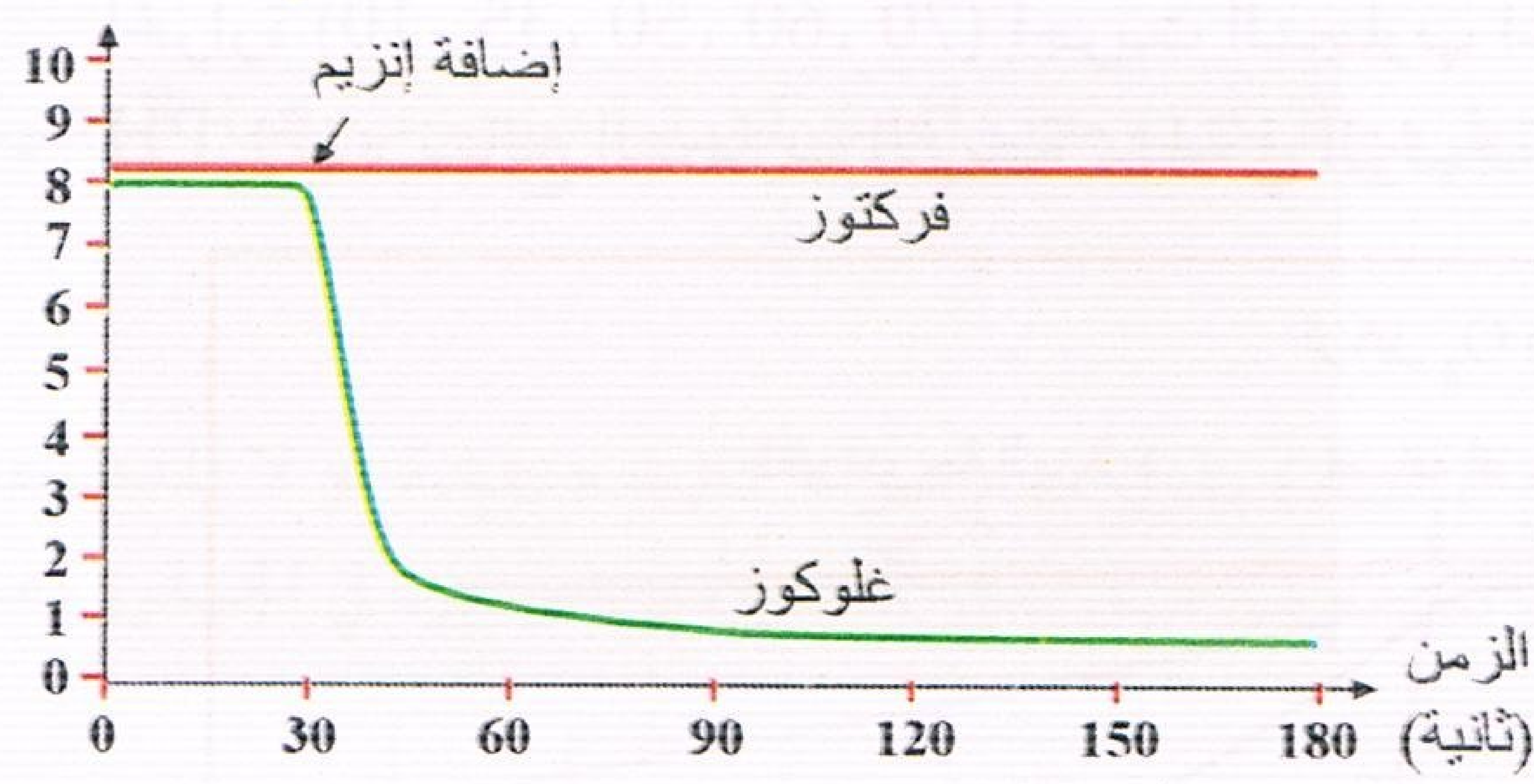
1 – أرسم منحنى تغيرات سرعة التفاعل بدلالة تركيز مادة التفاعل باستعمال معطيات الجدول. حلل المنحنى الناتج؟ ماذا تستنتج؟

2 – اقترح فرضية او فرضيات لتعليل تغيرات سرعة التفاعل الانزيمي في التراكيز المرتفعة لمادة التفاعل؟.

د – التجربة 4 : لدراسة تغيرات تركيز الاكسجين

بدلالة الزمن في وجود الغلوكوز أو الفركتوز ، أنجزت في هذه المرة تجربتين تم في كل منهما قياس تغيرات تركيز الأكسجين في وسط التفاعل المحتوى على تركيز ثابت من الانزيم GO بالاضافة إلى سكر الغلوكوز أو الفركتوز في درجة حرارة ثابتة (37° م) وعند درجة PH ثابتة = (7)، النتائج ممثلة في الوثيقة (4).

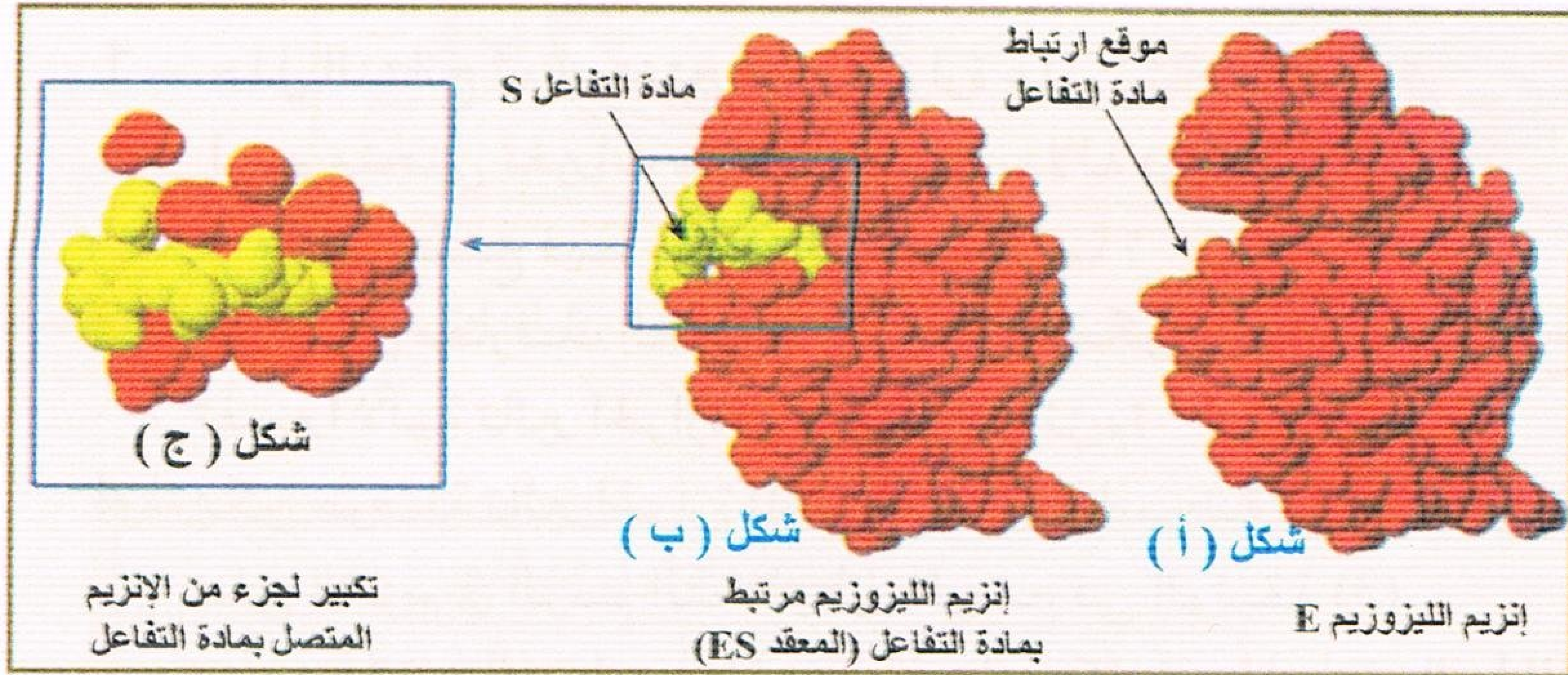
– فسر عدم استهلاك الأكسجين في حالة الفركتوز؟ ماذا تستنتج فيما يخص علاقة الإنزيم بمادة التفاعل؟



الوثيقة (4)

هـ – **التجربة 5 :** تم عن طريق برنامج راستوب تمثيل البنية الفراغية لانزيم الليزوزيم E في غياب مادة التفاعل وفي وجودها ES فتحصلنا على النماذج الجزيئية الموضحة في الوثيقة (5).

1 – ماذا تستنتج فيما يخص العلاقة بين البنية الفراغية للانزيم ومادة التفاعل انطلاقا من الشكلين (ب) و (ج) من الوثيقة (5)؟



الوثيقة (5)

2 – ما هي العلاقة بين أشكال الوثيقة (5) وثبات سرعة التفاعل عند التراكيز العالية لمادة التفاعل في التجربة 3؟

3 – هل تأكدت من إحدى الفرضيات المقترحة سابقا ؟

4 – اقترح تسمية لموقع ارتباط مادة التفاعل مع الانزيم ؟

تمرين 25

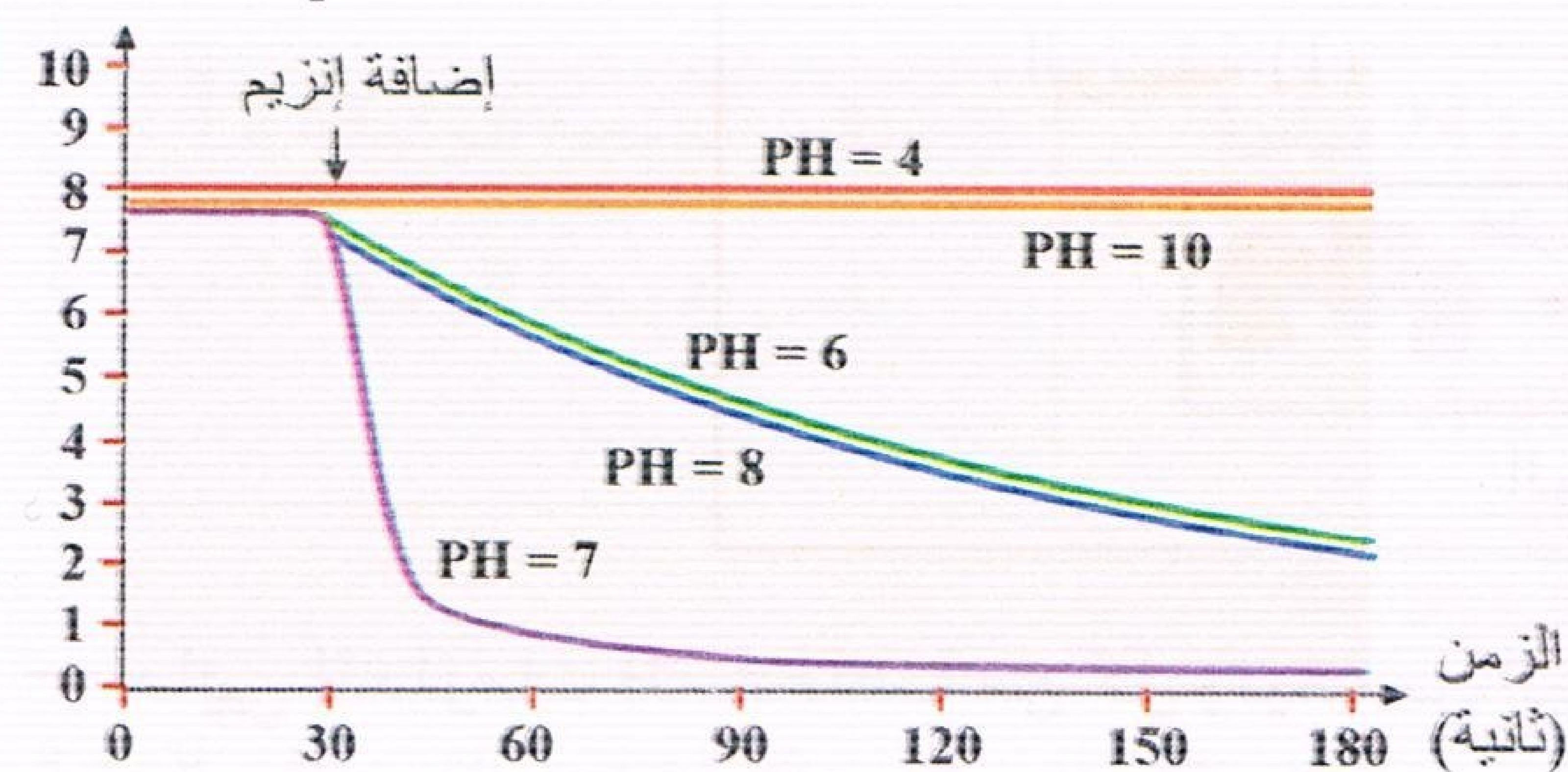
نريد فيما يلي دراسة تأثير تغيرات كل من الـ PH ودرجة الحرارة على نشاط الانزيم فنقوم بالتجارب التالية :

أ – **التجربة 1 :** تم في هذه الحالة اجراء سلسلة من 5 تجارب حيث في كل تجربة استعمل نفس التركيز من الانزيم ونفس التركيز من مادة التفاعل وفي كل تجربة تم تغيير درجة الـ PH (4، 6، 7، 8، 10).

اجريت التجارب الخمسة في نفس درجة الحرارة (37° م) نتائج التجارب الخمسة ممثلة في الوثيقة (1).

Vi (ملغ /ل/ دقيقة)	PH
0	4
3,6	6
33,6	7
3,6	8
0	10

(Vi–vitesse initiale)



الوثيقة (1)

1 – حلل المنحنيات ثم استنتج تاثير PH على نشاط الانزيم ؟

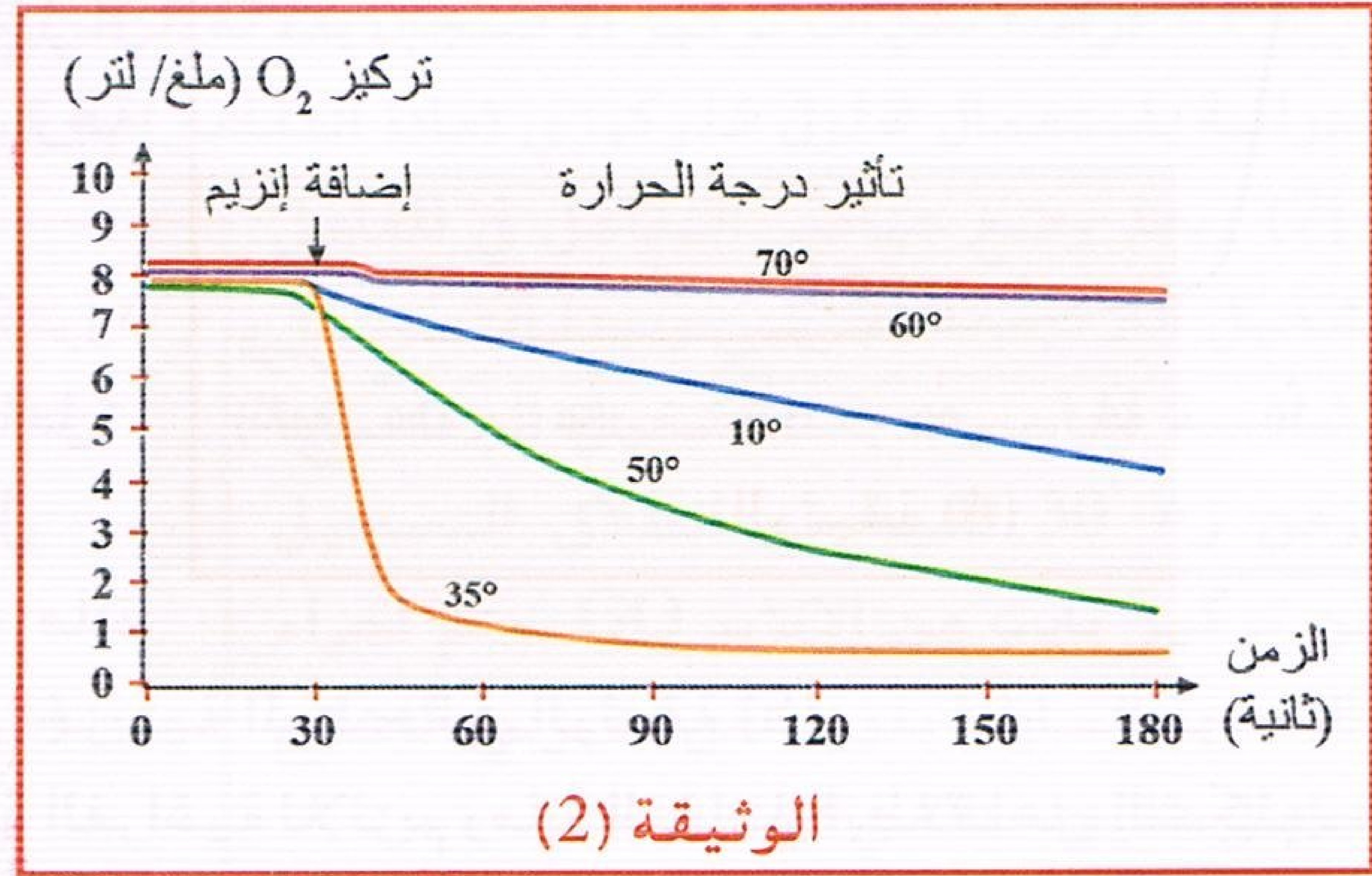
2 – ارسم منحنى تغيرات سرعة التفاعل بدلالة درجة PH ؟ ماذا تستنتج فيما يخص العلاقة بينهما ؟

3 – من خلال معارفك حول بنية وخصائص البروتين اقترح تفسيرا لآلية تاثير PH على نشاط الانزيم.

ب – **التجربة 2 :** تم في هذه الحالة إجراء سلسلة من 5 تجارب حيث في كل تجربة استعمل نفس التركيز من

الانزيم ونفس التركيز من مادة التفاعل وفي كل تجربة يتم تغيير درجة الحرارة (10، 35، 50، 60، 70) اجريت التجارب الخمسة في نفس درجة PH (7) . نتائج التجارب الاربعة ممثلة في الوثيقة (2).

درجة الحرارة	Vi (ملغ /ل/ دقيقة)
10	2,40
35	33,96
50	6,00
60	0,72
70	0,36



الوثيقة (2)

1 – حلل النتائج ثم استنتج تاثير الحرارة على نشاط الانزيم ؟

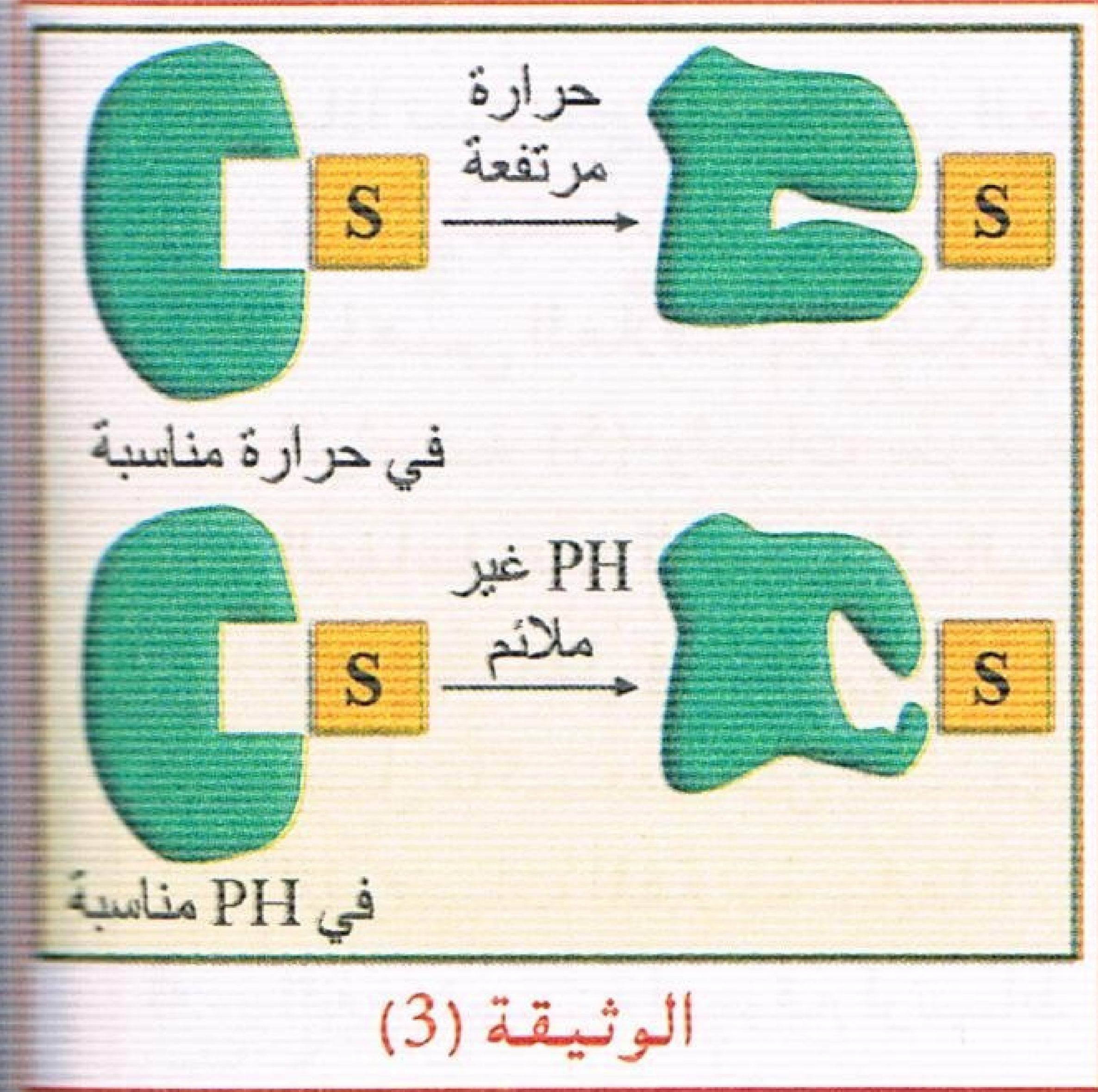
2 – ارسم منحنى تغيرات سرعة التفاعل بدلالة درجة الحرارة؟

– ماذا تستنتج فيما يخص العلاقة بينهما ؟

3 – من خلال معارفك السابقة حول بنية ومكونات البروتين إقترح تفسيرا لآلية تاثير الحرارة على نشاط الانزيم؟

4 – يمكن حوصلة تاثير الحرارة المرتفعة ودرجة الحموضة غير المناسبة على الانزيم في الرسم التخطيطي الموضح قي الوثيقة (3).

– حدد اوجه التشابه والاختلاف في تاثير كل من الحرارة والـ PH على نشاط الانزيم.

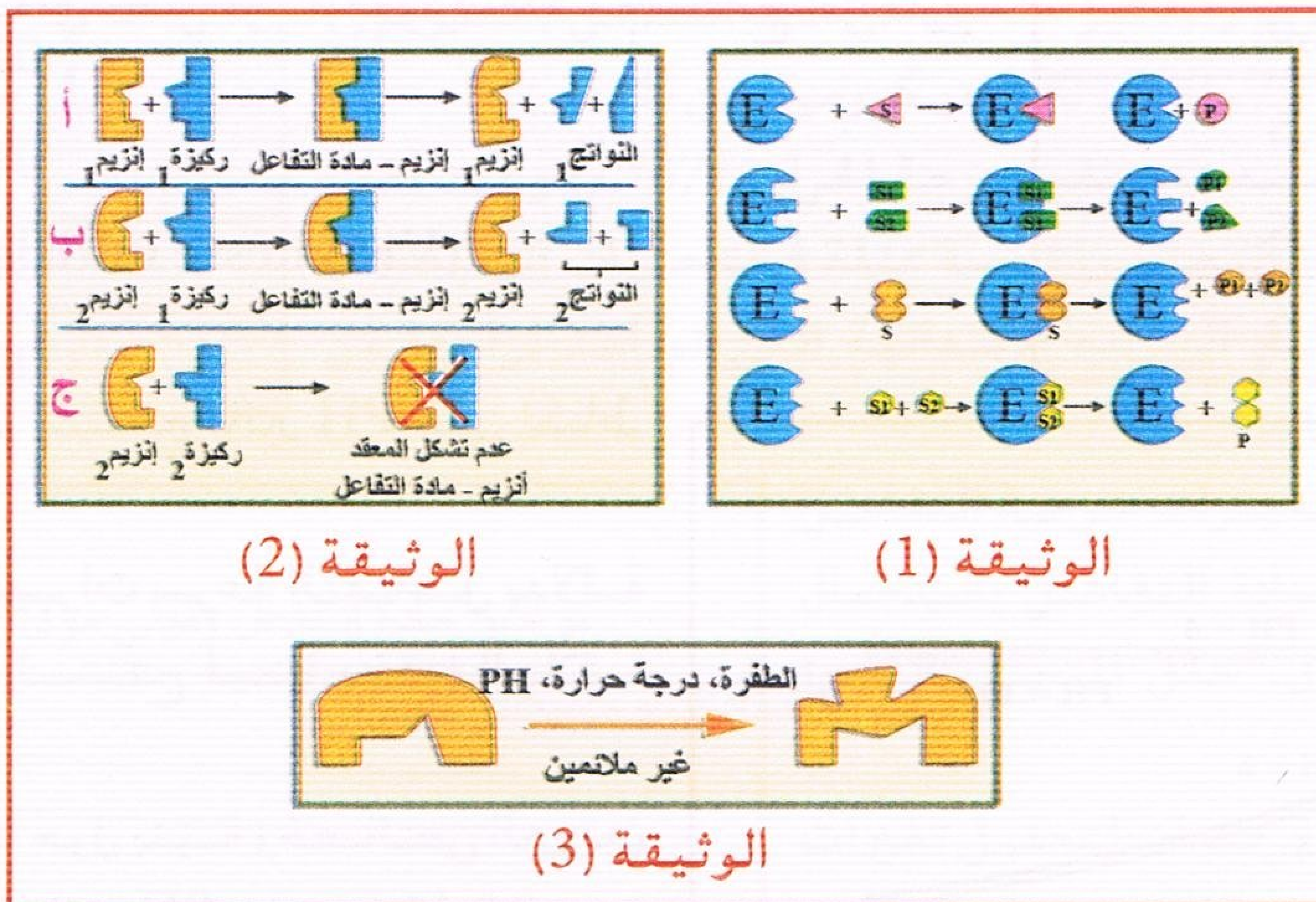


الوثيقة (3)

جـ – انطلاقا من المعارف المبنية ومعارفك الخاصة اكتب نصا علميا تلخص فيه اهمية التعرف على خصائص الانزيمات وشروط عملها مبرزا العلاقة بينها وبين ضمان شروط صحية لحياة اطول .

تمرين 26

من اجل العلاقة بين : – الانزيم والركيزة نقدم الوثائق التالية :



الوثيقة (1)

الوثيقة (2)

الوثيقة (3)

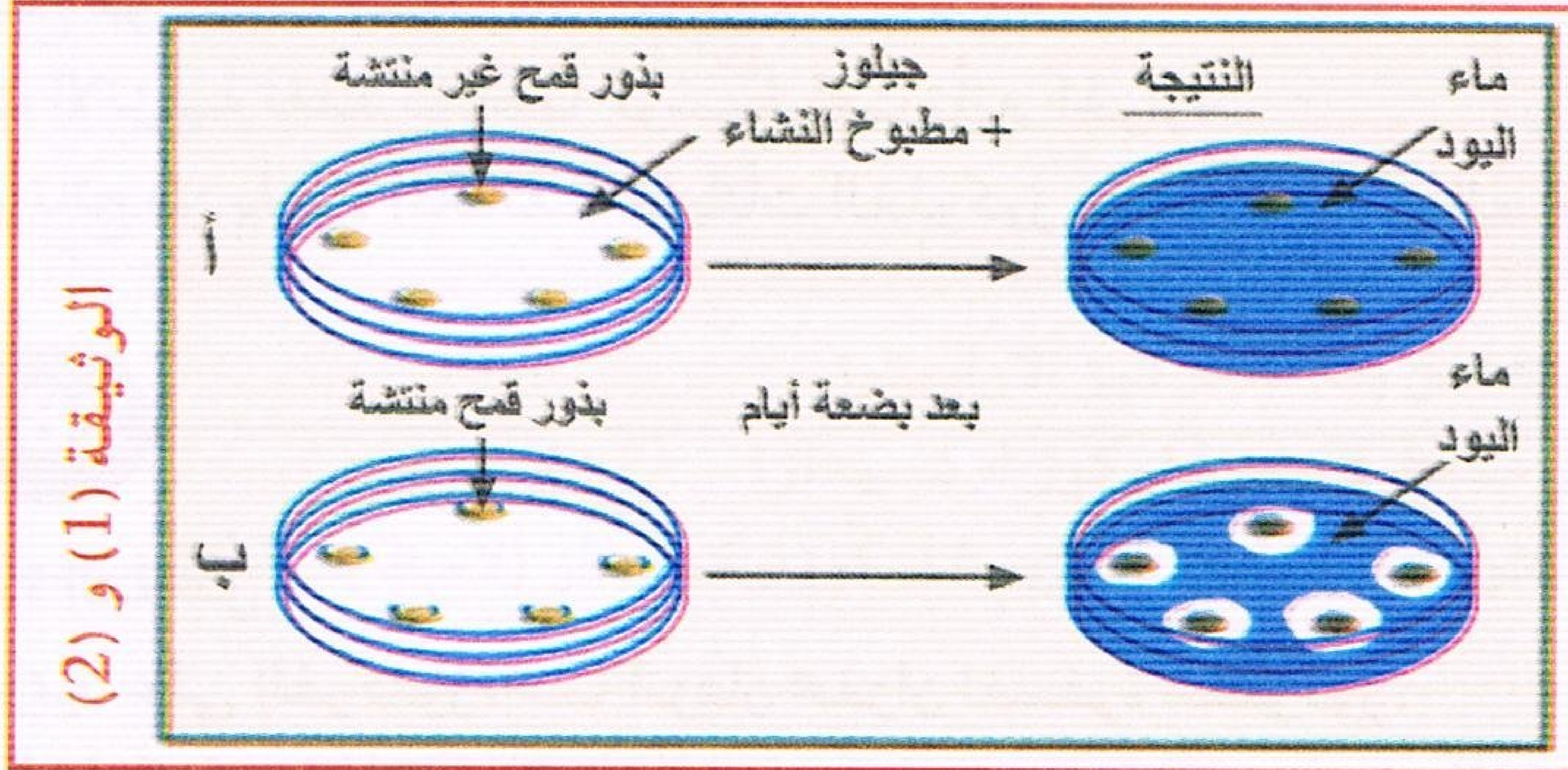
1 — ماهي المعلومات المستخلصة من كل وثيقة من الوثائق الثلاثة السابقة ؟.

2 — ماهي اوجه التشابه والاختلاف بين الانزيمات.

بذور القمح تحتوي على مدخرات النشاء في نسيج السويداء المرتبط مع الرشيم هذه المدخرات تستخدم من قبل الرشيم أثناء الانتاش.

الوثيقة 1 :

التجربة 1 : نضع في علبتي بيتري (مملوءة بالجيلوز + مطبوخ النشاء) بذور قمح سواء كانت منتشة ام لا المقطوعة طوليا بحيث الجزء المقطوع يلامس الجيلوز، فكل جزيئة منحلة تصنع من قبل بذور القمح تنتشر حرة في الجيلوز بعد ذلك اجرينا اختبارا بماء اليود.



الوثيقة 2 : نتائج التجربة 1.

الوثيقة 3 :

التجربة 2 : بذور القمح سواء كانت منتشة ام لا سحقت ثم رشحت فنتحصل على عدة رشاحات التي نميزها بسلسلة من اختبارات محلول فهلنغ.

محتوى الانبوب	اختبار محلول فهلنغ	
	قبل اضافة الرشاحة	بعد اضافة الرشاحة
1: مطبوخ النشاء + راشح البذرة غير المنتشة	—	—
2: مطبوخ النشاء + راشح البذرة المنتشة	—	+
3: مطبوخ النشاء + راشح البذرة المنتشة المغلية	—	—
4: رشاحة البذرة غير المنتشة		—
5: رشاحة البذرة المنتشة		—

— التفاعل سلبي + التفاعل ايجابي

الوثيقة (3)

الوثيقة 4 :

التجربة 3 : نعيد التجربة 1 باستعمال بذور القمح المنتشة التي عولجت قبل القطع ووضعها على الجيلوز المضاف له مطبوخ النشاء.

العلاج المسبق لبذرة القمح	النتائج
1: بذرة غمرت في الماء لمدة 24 ساعة	نفس نتيجة الوثيقة 2 ب
2: بذرة منزوعة الرشيم، غمرت في الماء لمدة 24 ساعة	نفس نتيجة الوثيقة 2 أ
3: بذرة منزوعة الرشيم، غمرت لمدة 24 ساعة في محلول حمض الجيبيريليك Acid gibbéréllique	نفس نتيجة الوثيقة 2 ب

الوثيقة (4)

ملاحظة: ان الحمض السابق مادة يمكن الكشف عنها في بذور القمح أثناء الانتاش وليس له تاثير مباشر على النشاء.

السؤال: باستغلال مجموع المعطيات المقدمة حدد بدقة الآليات التي تسمح باستعمال مدخرات النشاء في بذور القمح

النصائح:

استقصاء المعلومات : ان بذرة القمح لاتؤثر على الجيلوز الا عن طرق جزيئات منحلة التي تنتجها والتي تنتشر عبر الجيلوز

التجربة 2 : حدد شروط ظهور السكريات المرجعة.

التجربة 3 : قارن الانابيب مثنى مثنى.

تجنيد (استخدام) المعلومات :

- ماء اليود كاشف مميز للنشاء (النشاء سكر غير مرجع).
- محلول فهلنغ هو كاشف السكريات المرجعة.
- البروتينات الانزيمية تفقد نشاطها كوسيط تحت تأثير الحرارة.
- النشاء هو ناتج من بلمرة (تكاثف) جزيئات الغلوكوز هذه الأخيرة من السكريات المرجعة.

تمرين 28

حدود نوعية مادة التفاعل :

نقوم بدراسة انزيمين على الفركتوز، هما انزيمان محفزان لفسفرة الغلوكوز:

الهكزوكيناز والغلوكوكيناز لهذا الغرض نقوم بحضن هذين الانزيمين مع الغلوكوز أو الفركتوز والاثنين معا وكذلك مع مجموعات الفوسفات الموسومة، بعد ذلك نلاحظ فسفرة الغلوكوز أو الفركتوز أو كليهما في نهاية التفاعل. النتائج مدونة في الجدول الموالي :

الانزيم			مادة التفاعل	الغلوكوز في نهاية التفاعل	الفركتوز في نهاية التفاعل
الغلوكوكيناز Glucokinase	تجربة أ	م1	غلوكوز	موسوم	—
		م2	فركتوز	—	غير موسوم
		م3	غلوكوز + تركيز ضعيف من الفركتوز	موسوم	غير موسوم
		م4	غلوكوز + تركيز عالي من الفركتوز	موسوم	غير موسوم
الهيكزوكيناز Hexokinase	تجربة ب	م1	غلوكوز	موسوم	—
		م2	فركتوز	—	موسوم
		م3	غلوكوز + تركيز ضعيف من الفركتوز	موسوم	غير موسوم
		م4	غلوكوز + تركيز عالي من الفركتوز	موسوم	موسوم

نتائج التجربة :

انطلاقا من استغلال النتائج التجريبية، ناقش مبدا ازدواجية النوعية لكل انزيم.

تمرين 29

مشبطات الانزيم: ان انزيم (GO) يؤكسد الغلوكوز حسب التفاعل التالي:

$$C_6H_{12}O_6 + O_2 \xrightarrow{GO} C_6H_{10}O_5 + H_2O_2$$

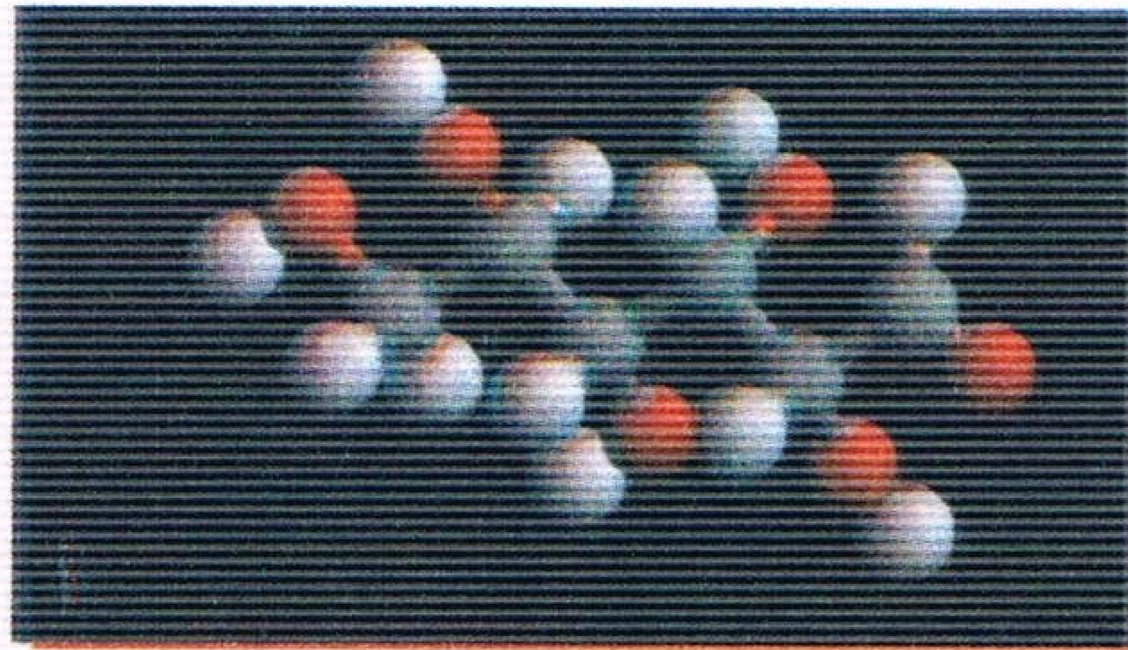
الغلوكوز — gluconolactone — بيروكسيد الهيدروجين

إن هذا التفاعل يجري بتركيز ثابت للغوكوز وبوجود سكر آخر هو الارابينوز، باضافته إلى الوسط التفاعلي بتراكيز متزايدة، نقوم بقياس سرعة تفاعل أكسدة الغلوكوز بالنسبة لتراكيز مختلفة للارابينوز والنتائج موضحة في الجدول الموالي:

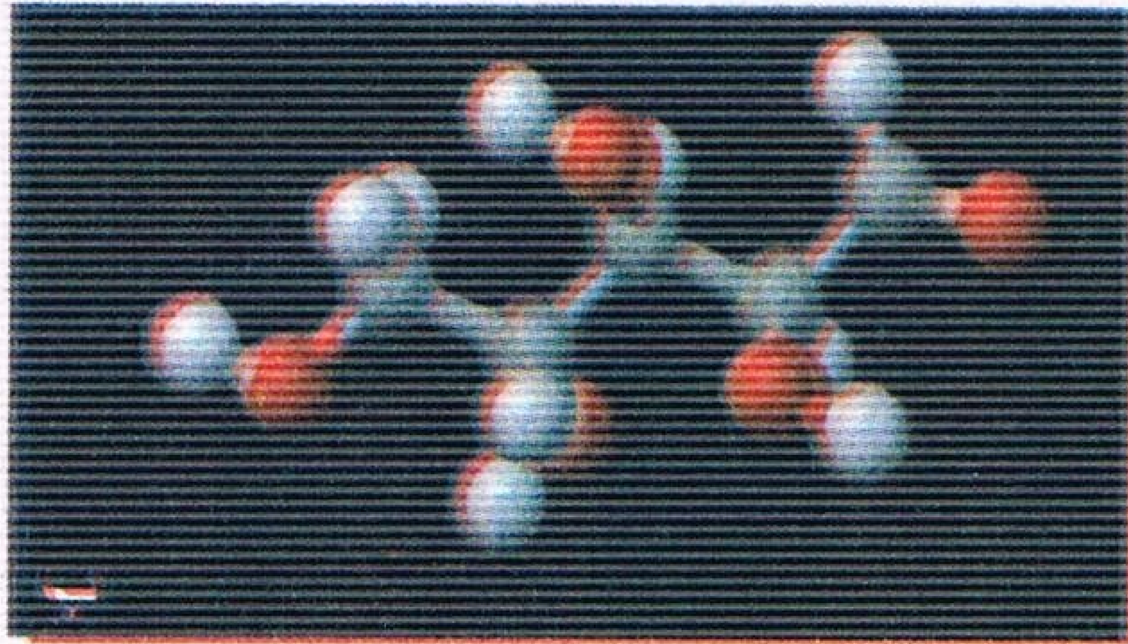
تراكيز الأرابينـوز %	سرعة التفاعل (ملي غرام) من O_2 المستهلكة/دقيقة
0	4
2	3.38
5	1.50
10	0.25

1 — ارسم منحنى الذي يمثل سرعة التفاعل بدلالة تركيز الارابينوز.
2 — اشرح لماذا يمكن اعتبار الارابينوز مثبط لانزيم غلوكوز اوكسيداز؟
3 — اقترح فرضية لتفسير تاثير الارابينوز على نشاط الانزيم غلوكوزاوكسيداز (لاحظ بنية كل منهما).

بنية الغلوكوز:

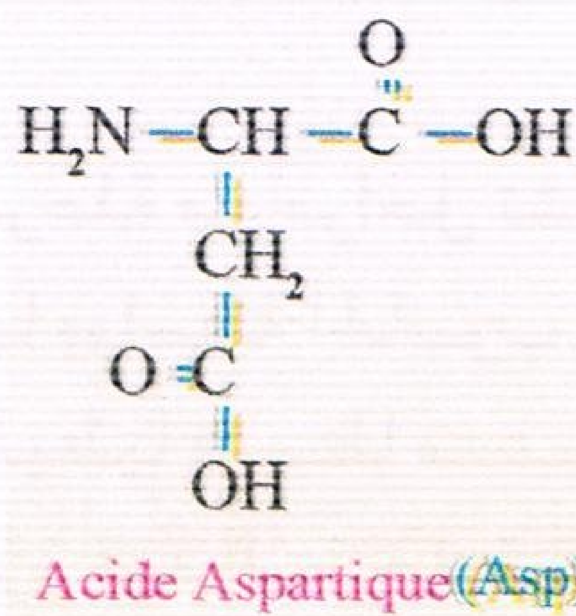


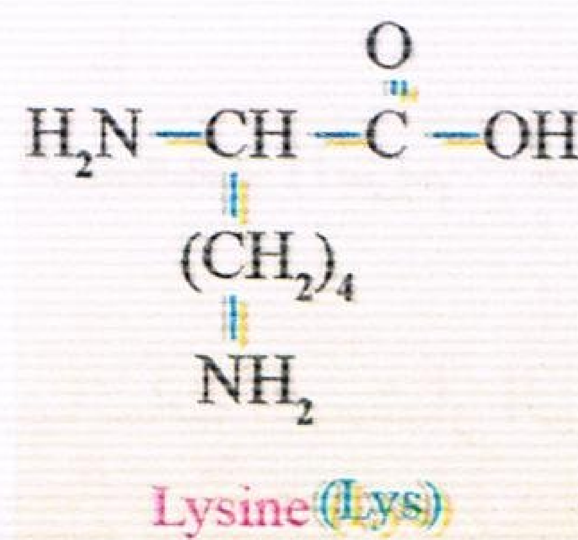
بنية الأرابينوز:

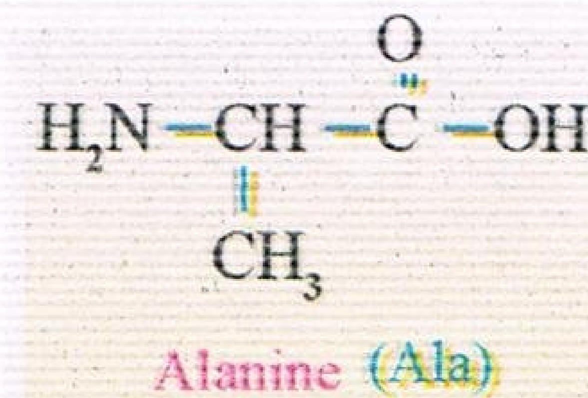


تمرين 30

المركبات التالية عبارة عن وحدات تدخل في تركيب مواد عضوية نسبتها من 15 إلى 20 % من المادة الحية.







1 — تقسم المركبات السابقة اساسا إلى ثلاثة أنواع.
أ — ماهي هذه الأنواع؟
ب — اعط أمثلة لكل نوع ؟
جـ — على أي اساس يتم هذا التصنيف؟

2 — شكل ثنائي الببتيد (الألانين – ليسين) ثم ثلاثي الببتيد (الألانين – ليسين – حمض الأسبارتيك).

3 — نقطة التعادل الكهربائي للأحماض الأمينية السابقة هي كما في الجدول الموالي :

اسم الحمض الاميني	PHi
الانين	6,01
ليسين	9,74
حمض الاسبارتيك	2,95

أ — ماذا يقصد بنقطة التعادل الكهربائي (PHi) ؟.

ب — توضع الاحماض الامينة السابقة على ورقة جهاز الالكتروفوراز ثم تبلل الورقة بمحلول ذو PH يختلف من تجربة إلى اخرى (2,5 ، 4 ، 6,01 ، 10) ثم توضع هذه الورقة ضمن مجال كهربائي بين قطبين موجب وسالب.

α — في أي اتجاه تكون هجرة الاحماض الامينة السابقة في كل وسط.

β — بين مختلف الشحنات التي تاخذها الاحماض الامينة في الأوساط السابقة.

γ — ماذا تستنتج حول خواص الاحماض الامينة.

تمرين 31

(بكالوريا 2008)

يتمثل النشاط الخلوي في العديد من التفاعلات الكيميائية الايضية حيث تلعب الانزيمات دورا اساسيا في تحفيز التفاعلات الحيوية. للتعرف على العلاقة بين بنية هذه الانزيمات ووظيفتها نقترح الدراسة التالية :

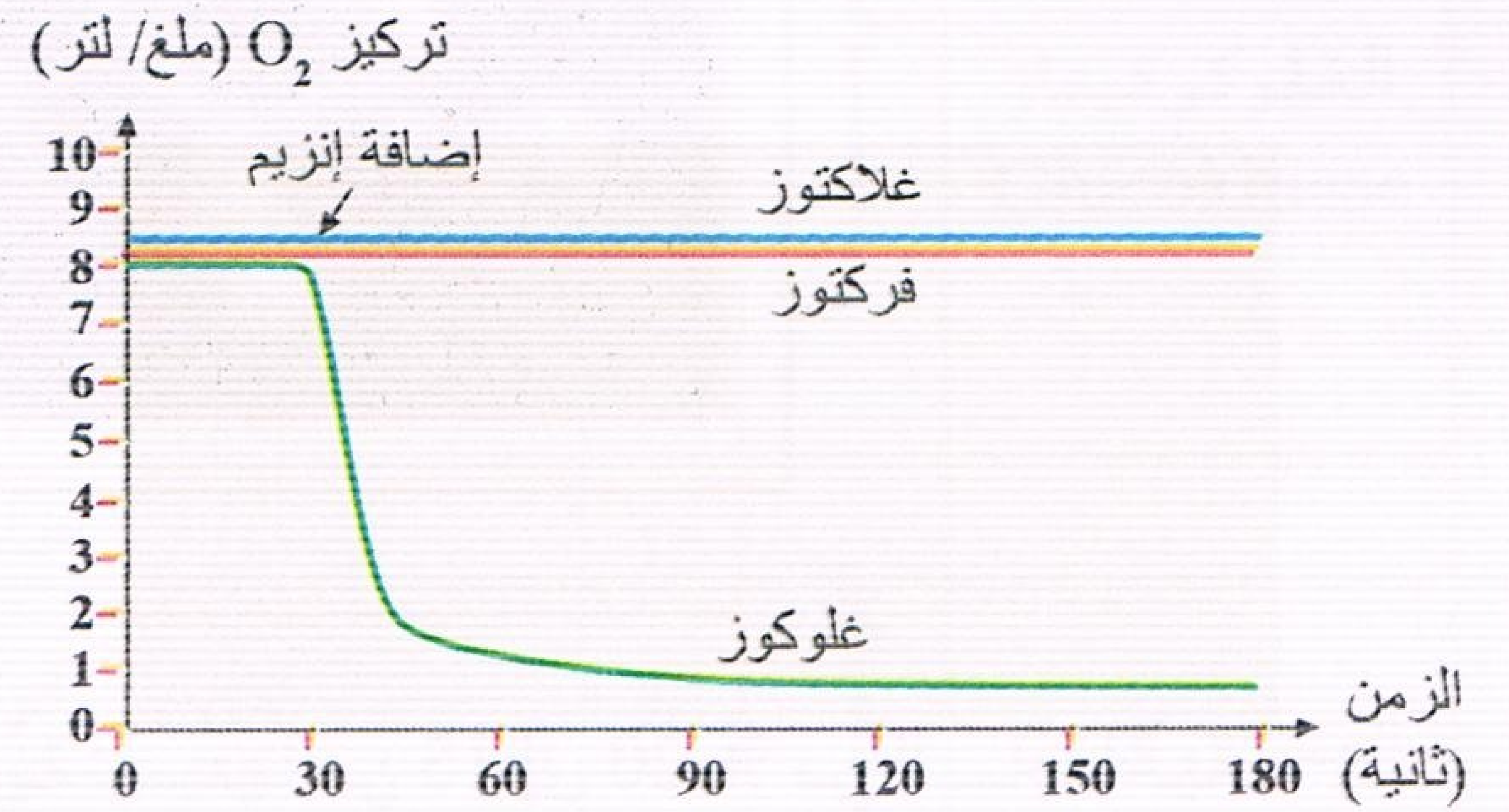
1 — تمثل الوثيقة (1) على التوالي :

— (1 ـ أ) تغيرات تركيز O_2 في وجود الغلوكوز أو الفراكتوز باضافة انزيم غلوكوز اكسيداز في درجة حرارة ودرجة PH مناسبتين ثابتتين.

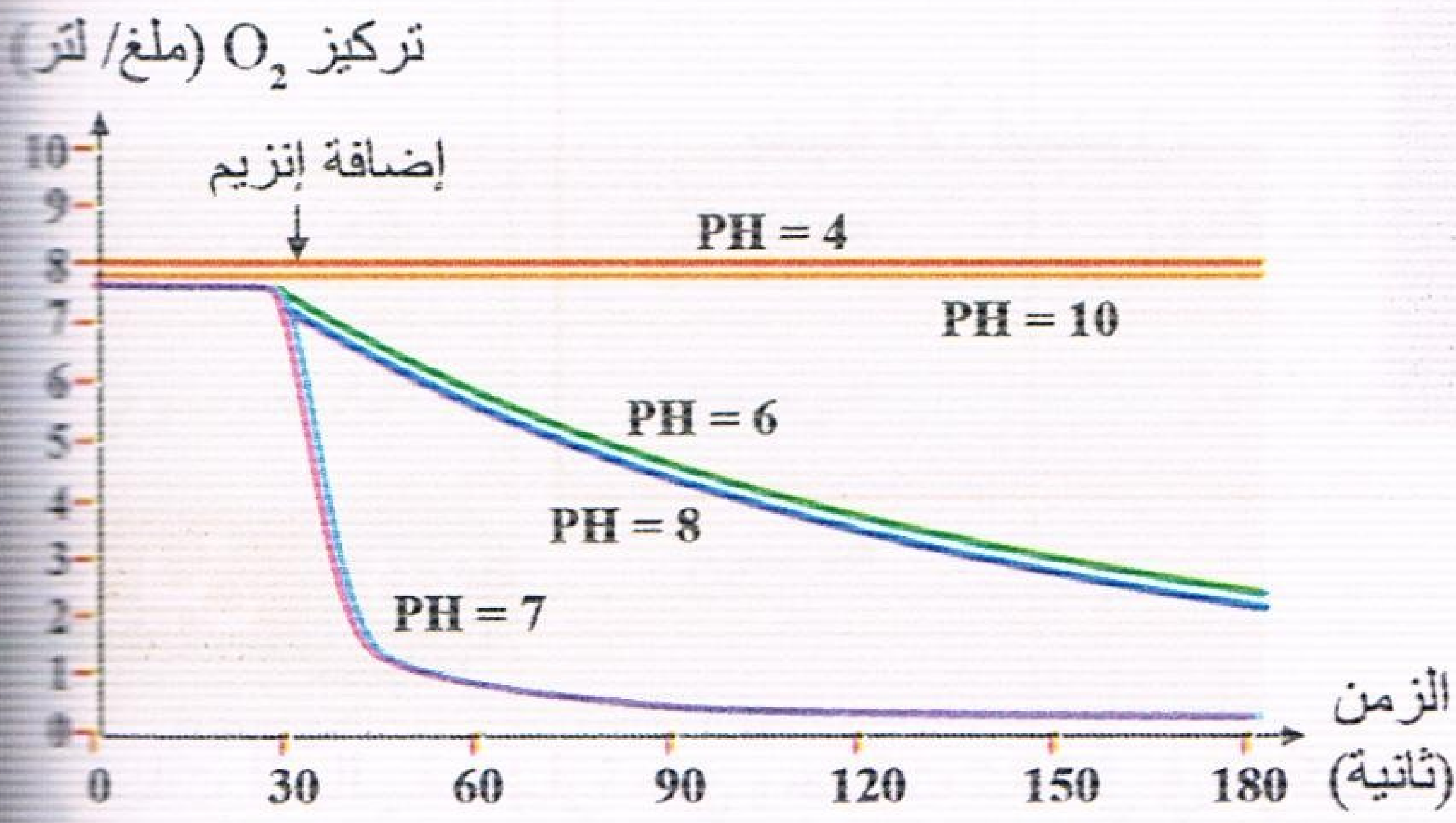
— (1 ـ ب) تاثير الـ PH على النشاط الانزيمي.

أ — حلل الوثيقة (1 ـ أ). ماذا تستخلص ؟

ب — ماهي المعلومة التي يمكن استخراجها من الوثيقة (1 ـ ب) ؟.



الوثيقة (1 ـ أ)



الوثيقة (1 ـ ب)

الوثيقة (1)

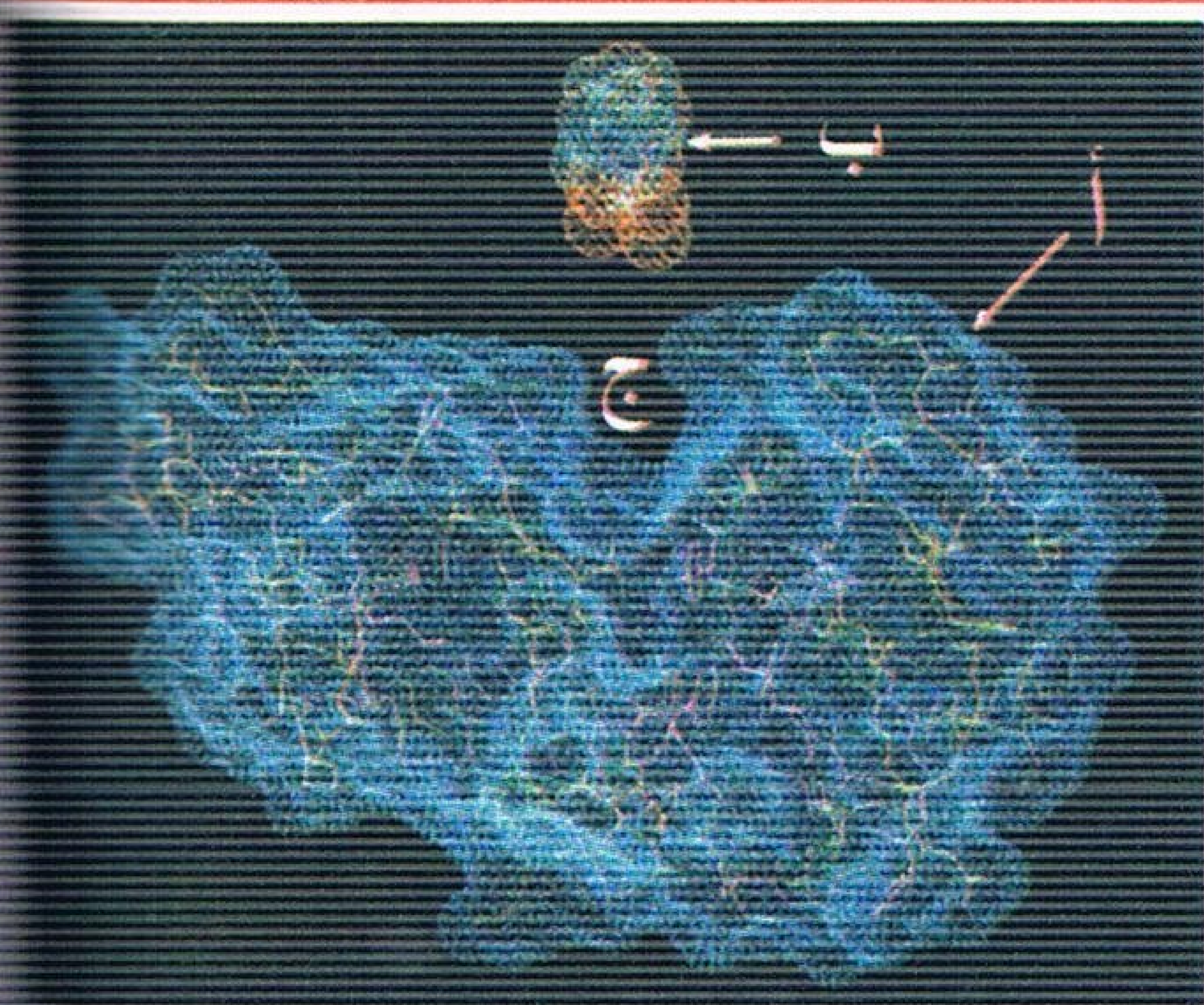
2 — تمثل الوثيقة (2) مرحلة من مراحل تشكيل المعقد (انزيم – مادة التفاعل) تم تمثيلها بواسطة الحاسوب.

أ — قدم رسما تخطيطيا مبسطا مدعما بالبيانات المشار اليها بالاحرف تبرز فيه المرحلة الموالية للشكل الممثل بالوثيقة (2).

ب — يلعب الجزء (ج) من الوثيقة (2) دورا اساسيا في التخصص الوظيفي للانزيم.

α — حدد الخاصية البنيوية لهذا الجزء.

β — إلى أي مدى تسمح بنية الانزيم بتعليل النتائج المحصل عليها في الوثيقة (1 ـ أ).



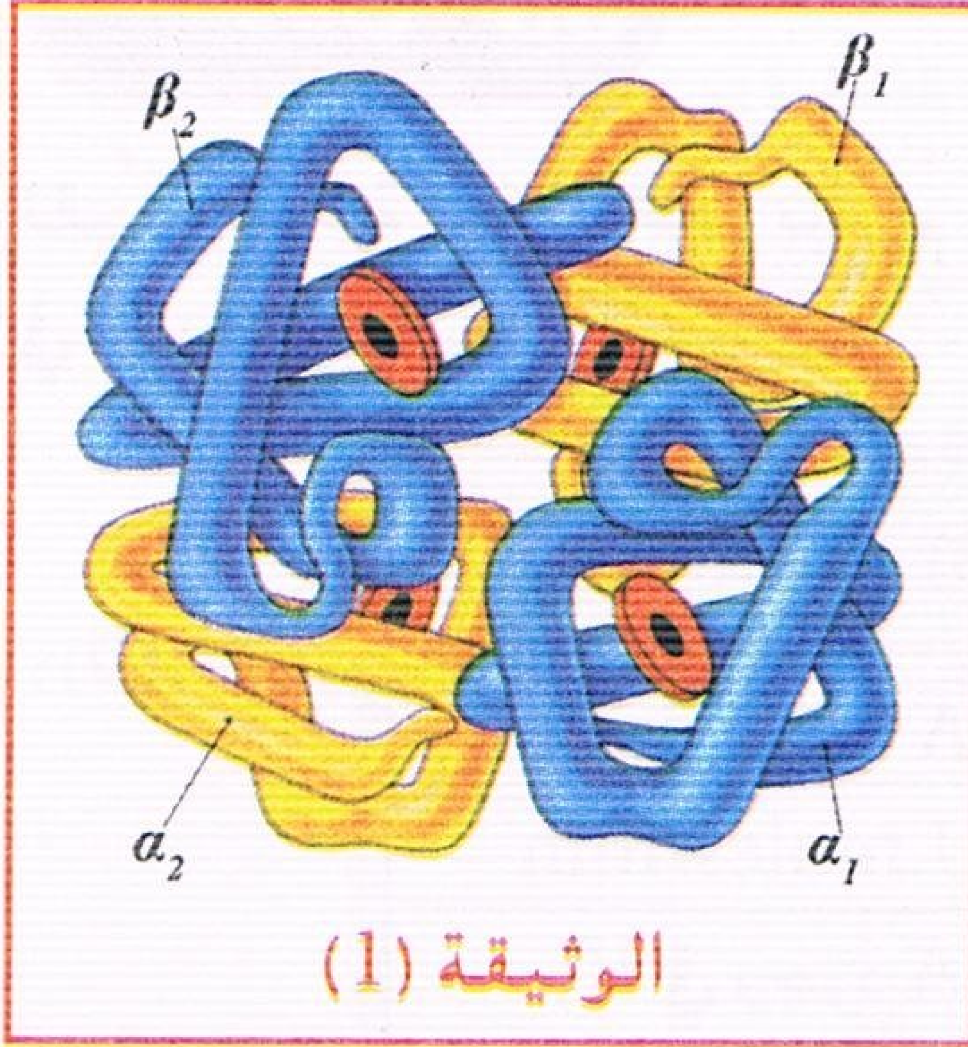
الوثيقة (2)

3 – في نفس إطار الدراسة حول العلاقة بين بنية البروتين ووظيفته، أجرى العالم Anfinsen تجربة استعمل فيها انزيم الريبونكلياز ومركب اليوريا الذي يعيق انطواء السلسلة الببتيدية وβ مركبتو إيثانول الذي يعمل على تفكيك الجسور الكبريتية على الخصوص.
مراحل التجربة ونتائجها مدونة في الجدول التالي :

المرحلة	المعالجة	النتائـــج
1	ريبونكلياز + اليوريا + مركب β مركبتو إيثانول	فقدان البنية الفراغية : انزيم غير فعال
2	إزالة اليوريا ومركب β مركبتو إيثانول	استعادة البنية الفراغية الطبيعية : انزيم فعال
3	ريبونكلياز مخرب + يوريا	بنية فراغية غير طبيعية (تشكل الجسور في غير الأماكن الصحيحة): انزيم غير فعال

أ – ماذا تستخلص فيما يخص العلاقة بين بنية الانزيم ووظيفته ؟ وضح ذلك.
ب – بناء على هذه المعلومات الاخيرة، اشرح النتائج المتحصل عليها في الوثيقة (1 ـ ب).

تمرين 32



الوثيقة (1)

تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطيا للبنية الفراغية للمادة (A) المتواجدة بداخل الكريات الدموية الحمراء للإنسان.
1 – تعرف على هذه المادة وبنيتها الفراغية، ثم صنفها.
2 – إن التخصص الوظيفي للمادة (A) مرتبط بصفة وطيدة ببنيتها لدراسة ذلك نجري سلسلة التجارب التالية :

التجربة الاولى:
يمثل الجدول الموالي نتائج تحديد الخريطة الببتيدية للعديد من البروتينات الهامة التي لها وظائف مختلفة على مستوى العضوية.

نوع البروتين	ألبومين مصل الدم	الميوغلوبين (الخضاب العضلي)	الهيموغلوبين (خضاب الدم)	الريبونيوكلياز	سيتوكروم	التربسين	البومين زلال البيض
عدد أحماضها الأمينية	584	153	574	124	142	218	440

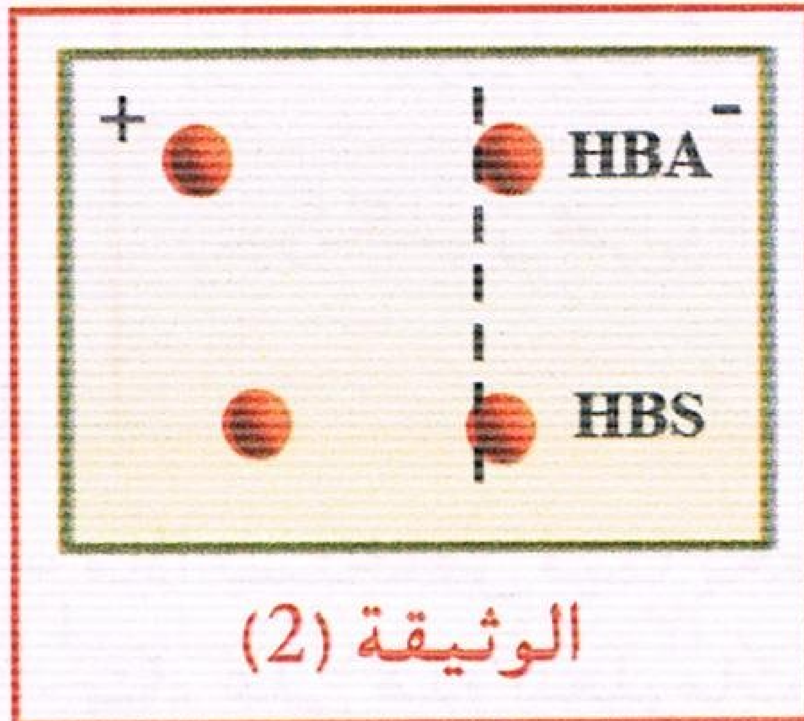
أ – حلل هذا الجدول؟ ماذا تستنتج ؟.

التجربة الثانية:
المرحلة الاولى: قمنا بمعالجة إنزيم الريبونيوكلياز بمركب اليوريا الذي يعيق الانطواء ومركب β مركبتو ايثانول الذي يحلل الجسور ثنائية الكبريت، فأدى ذلك إلى فقد نشاط الانزيم وازالة الخواص الطبيعية.
المرحلة الثانية: عند فصل هذين المركبين عن الانزيم بطريقة معينة نلاحظ استعادة الانزيم لنشاطه الطبيعي.
ب – حلل وفسر هذه النتائج، وماذا تستنتج ؟.

التجربة الثالثة: مرض فقر الدم المنجلي المعروف بالدريبانوسيتوز يصيب كريات الدم الحمراء التي تتخذ شكلا منجليا، بينت التحاليل بطريقة الهجرة الكهربائية في محلول ذي PH=8,5 إن خضاب الدم لشخص مريض (HbS) يختلف عن خضاب الدم لشخص سليم (HbA) كما في الوثيقة (2) .كما اظهرت تحاليل اخرى وجود

تتابعات للاحماض امينية في كل نوع من انواع خضاب الدم (HbS و HbA) كما هو مبين في الجدول التالي :

نوع الهيموغلوبين	1	2	3	4	5	6	7	8	574...
HbA	Val فالين	His هيستيدين	Leu لوسين	Thr ثيريونين	Pro برولين	Glu غلوتاميك	Glu غلوتاميك	Lys ليزين	574...
HbS	Val	His	Leu	Thr	Pro	Val	Glu	Lys	574...



الوثيقة (2)

3 — أ – ماهو مبدأ تقنية الهجرة (الرحلان) الكهربائية؟.
ب – حلل وفسر الوثيقة (2)؟
جـ – قارن بين قيمة PHI لخضاب الدم و PH الوسط؟.
د – فسر اختلاف مسافة الهجرة لـ (HBS.HBA)؟.
هـ – حدد أصل هذا المرض؟.
و – اعتمادا على ما ورد في التجارب الثلاثة السابقة حدد على ماذا تعتمد خصوصية البروتين (نوعيته)؟.

تمرين 33

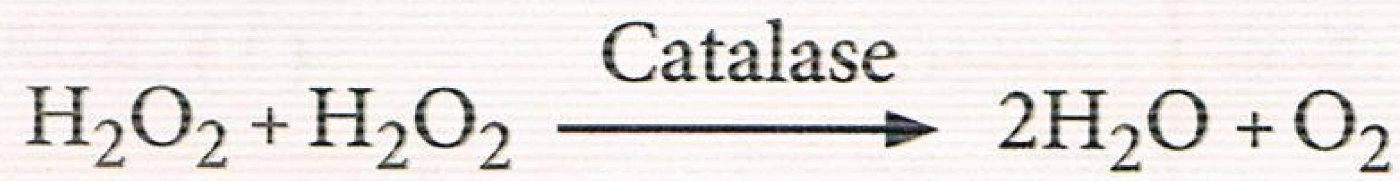
نقيس سرعة تفاعل محفز بإنزيم في وجود وغياب الجزيئة "A" من أجل تراكيز مختلفة لمادة التفاعل (S)، نتائجها دونت في الجدول التالي:

(s) m.moles/l	02	05	10	20	50	100	200
Vi في غياب A U.moles/min	0,42	0,97	1,70	2,49	3,53	3,70	3,70
Vi في وجود A U.moles/min	0,32	0,83	1,50	1,56	1,70	2,10	2,10

1 — أرسم منحنيا السرعة بدلالة تركيز مادة التفاعل على نفس المعلم؟
2 — فسر منحى Vi بدلالة تركيز S في حالة غياب A مع تحديد العامل المحدد.
3 — نمذج عن طريق رسم تخطيطي العلاقة بين الإنزيم ومادة التفاعل في التراكيز التالية: 10 ـ 20 ـ 200.
4 — إقترح فرضية لشرح الاختلاف بين المنحنيين في وجود وغياب الجزيئة A.
5 — من خصائص الأنزيم أن أغلب الأحماض الأمينية لا تشارك في التفاعل مباشرة، كيف تؤكد ذلك؟.

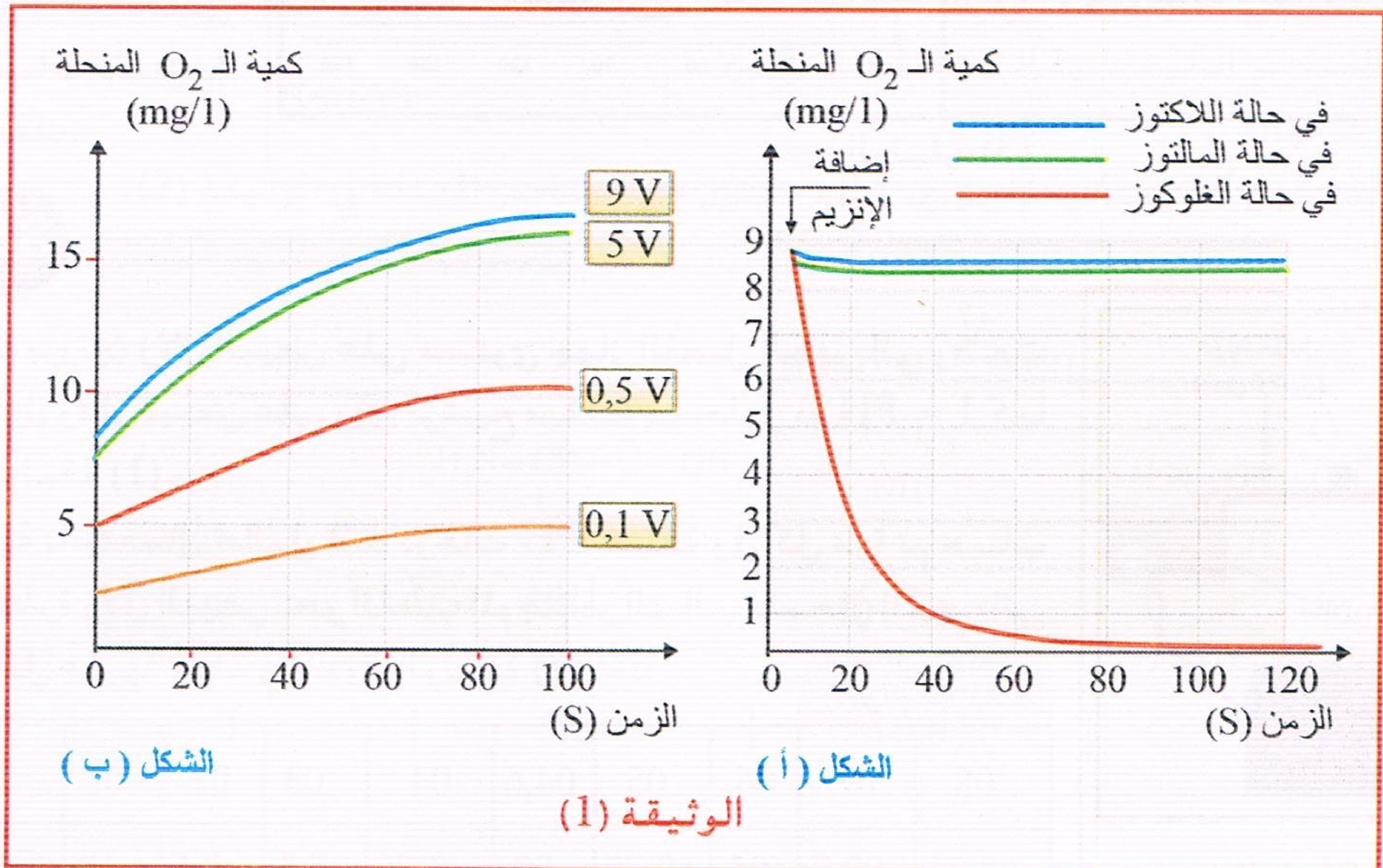
تمرين 34

1 — لدراسة حركية التفاعلات الإنزيمية أجريت تجارب مدعمة بالحاسوب (ExAO).
التجربة الاولى: وضع إنزيم غلوكوز أكسيداز (Glucose Oxydase) في وسط درجة حرارته 37°م وذي PH = داخل مفاعل خاص وبواسطة لاقط الـ O_2 تم تقدير كمية الـ O_2 المستهلكة في التفاعل عند استعمال مواد مختلفة (غلوكوز، لاكتوز، مالتوز)، نتائج القياسات ممثلة في منحنيات الشكل "أ" من الوثيقة (1).
التجربة الثانية: حضرت أربعة محاليل من الماء الأكسجيني بتراكيز مختلفة (0,1V، 0,5V ، 5V، ...V) وأضيف 0,5 ml من إنزيم الكاتالاز (Catalase) لكل محلول، حيث يحفز هذا الإنزيم تحول الماء الأكسجيني (H_2O_2) السام للعضوية إلى ماء وثنائي الاكسجين (O_2) حسب التفاعل التالي :



$$H_2O_2 + H_2O_2 \xrightarrow{Catalase} 2H_2O + O_2$$

– النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكل "ب" من الوثيقة (1).

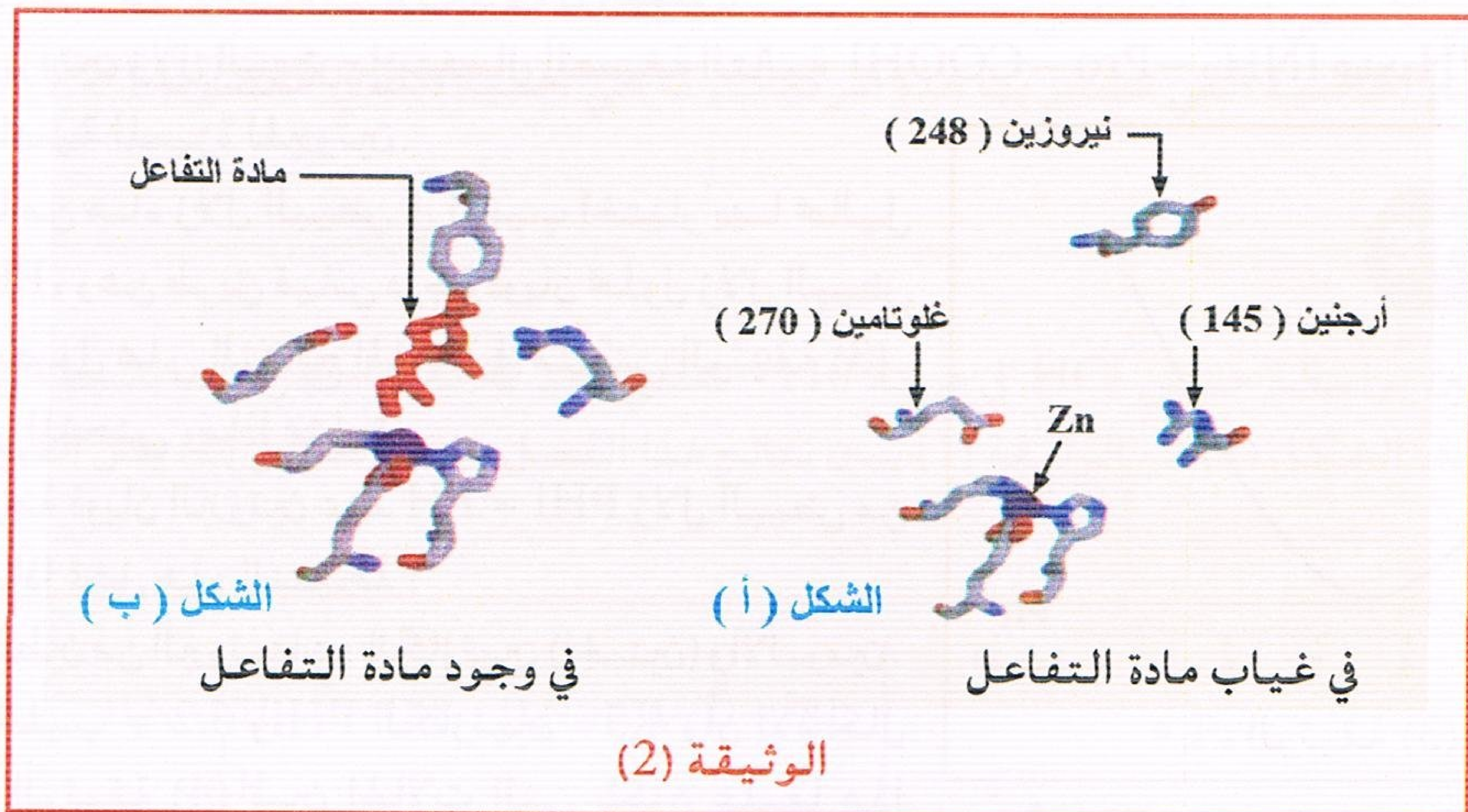


الوثيقة (1)

أ – حلل وفسر منحنيات الشكل "أ" والشكل "ب" من الوثيقة (1).

ب – ماذا تستخلص فيما يتعلق بنشاط الإنزيم في كل حالة؟

2 – تمثل الوثيقة (2) الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال لإنزيم كربوكسي ببتيداز (Carboxy Peptidase):



في وجود مادة التفاعل — في غياب مادة التفاعل

الوثيقة (2)

أ – قارن بين الشكلين "أ" و "ب".

ب – ماذا تستنتج حول طريقة عمل الإنزيم؟

3 – باستغلال نتائج الدراسة السابقة :

أ – مثل برسم تخطيطي طريقة تأثير الإنزيم على مادة التفاعل مع وضع البيانات.

ب – قدم تعريفا دقيقا لمفهوم كل من الإنزيم والموقع الفعال.

4 – تمثل منحنيات الشكل "أ" من الوثيقة (3) حركية التفاعلات الأنزيمية بدلالة مادة التفاعل باستعمال أنزيم .G.O.

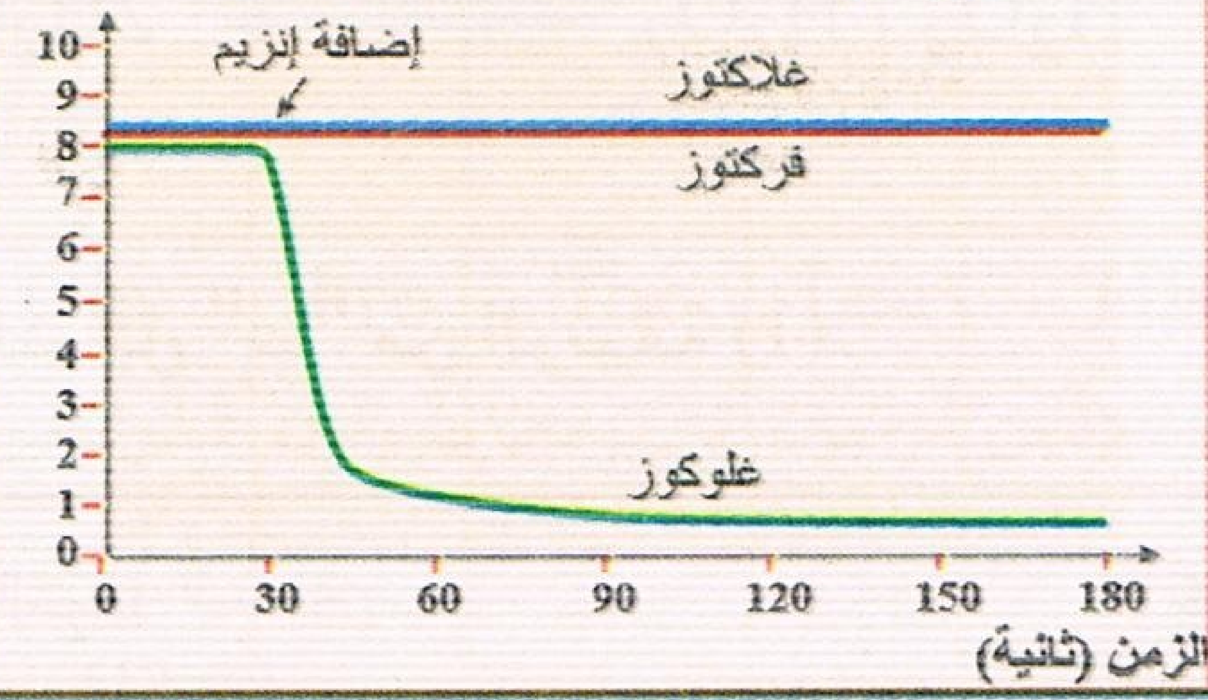
اما الشكل "ب" من نفس الوثيقة فيمثل تفاعلين من تفاعلات الأكسدة الخلوية.

أ – حلل وفسر النتائج التجريبية.

ب – ماهي المعلومة التي تقدمها لك التفاعلات حول النشاط الأنزيمي.

جـ – مما سبق ماذا تستخلص حول نشاط الأنزيم؟ علل إجابتك.

الشكل (أ)



الشكل (ب)



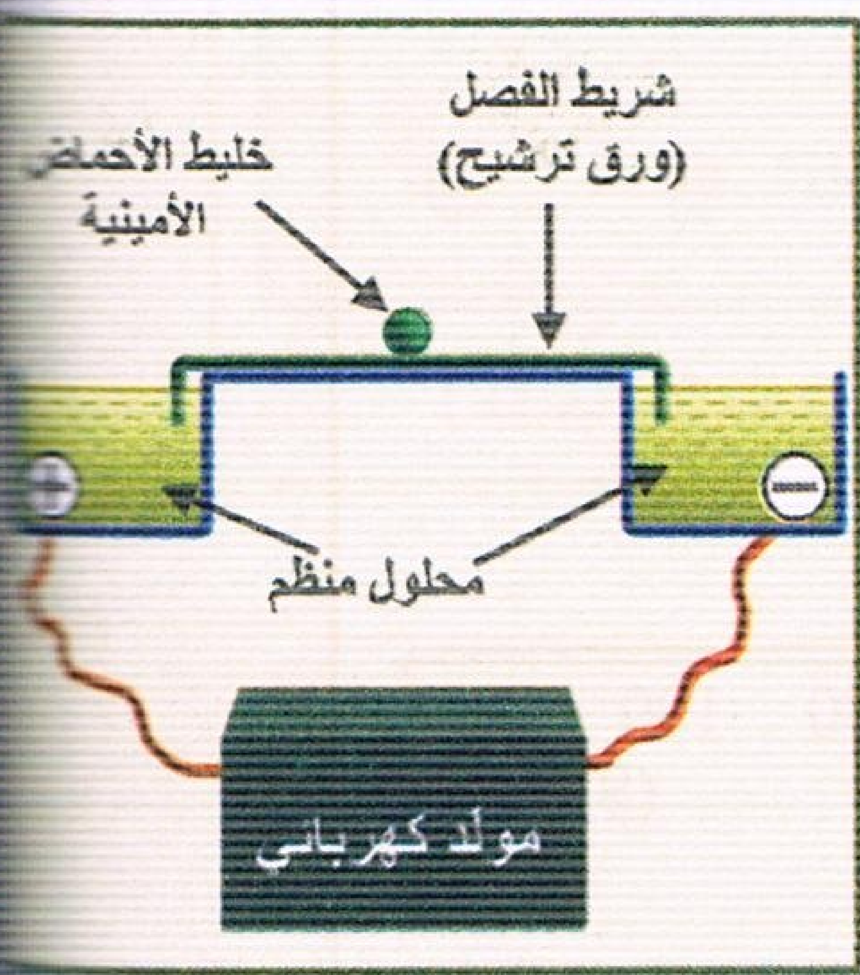


الوثيقة (3)

تمرين 35

أ – لدراسة سلوك بروتين زلال البيض على مستوى جهاز الفصل الكهربائي وضعت قطرة من محلول زلال البيض على ورق ترشيح مبللة بمحلول ذو PH = 1 كما هو مبين في الوثيقة (1).

كررت التجربة باستعمال محاليل ذات درجات PH مختلفة وفي كل مرة تم حساب مسافة تحرك قطرة زلال البيض نحو القطب الموجب أو السالب للمجال الكهربائي النتائج المحصل عليها ممثلة في جدول الوثيقة (2).



الوثيقة (1)

الوثيقة (2)

PH المحلول	01	02	03	04	04,6	05	06	07	08
مسافة التحرك Cm	–10	–9,5	–7,5	–3,75	00	+0,75	+05	+07,7	+09,75

1 – أرسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات مسافة تحرك بروتين زلال البيض بدلالة PH الوسط.

2 – حلل المنحنى البياني الناتج.

3 – استنتج من المنحنى قيمة PHi بروتين زلال البيض.

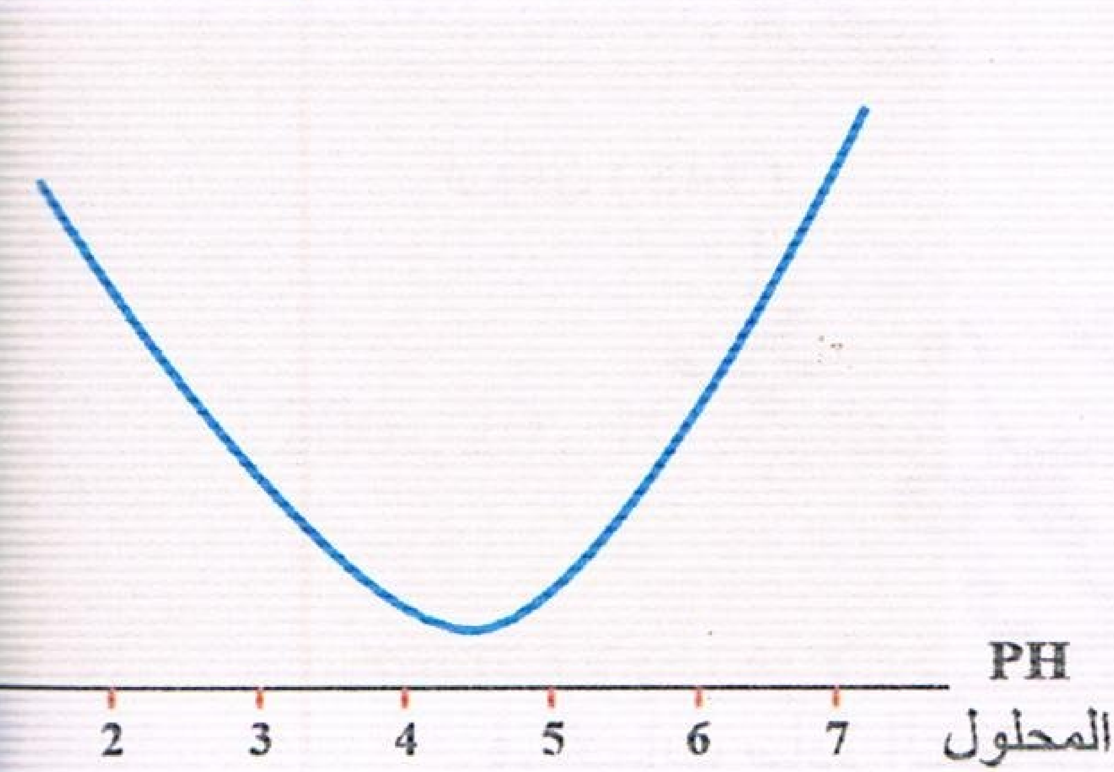
4 – مثل جزيئة بروتين زلال البيض باستعمال الصيغة التالية $[NH_2 - Pro - COOH]$ عند PH = 2 ، PH=

5 – استنتج الخاصية المميزة للبروتين.

ب – بإضافة حجما من ماء زلال البيض في أنابيب اختبار بها محاليل مختلفة من الـ PH، وعن طريق قياس درجة ذوبان محلول زلال البيض في الوسط، تم الحصول على النتائج الممثلة في منحنى الوثيقة (3).

1 – حلل وفسر المنحنى وماذا يمثل ؟

2 – استنتج درجة ذوبان البروتين عند PH = PHi زلال البيض من المنحنى؟ ماذا تمثل هذه النتيجة ؟



الوثيقة (3)

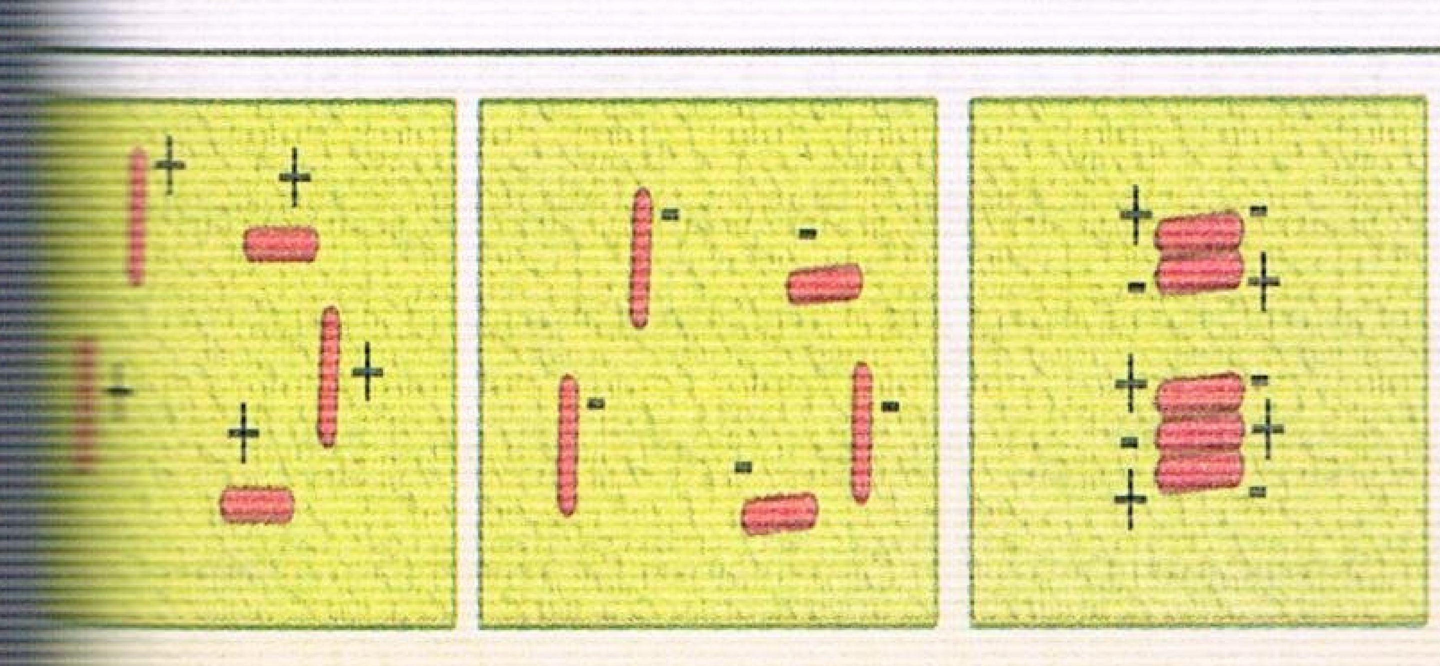
جـ – يوجد في الحليب نمطين من البروتينات: الكازئيين (الجبنين) والألبومين. علما أن PH الحليب = 6,2 وPHi الكازئيين =4,5 وأن الأشكال 1 ، 2 و 3 من الوثيقة (4) تبين الحالات التي يكون عليها هذا البروتين في الحليب :

1 – ما هو العامل الذي يغير من الحالة الإلكتروستاتيكية لهذا البروتين، فسر.

2 – ماذا يعني لك الرمز PHi؟

3 – حدد مجال PH الحليب الموافق لكل حالة مع التعليل وتمثيل هذا البروتين باستعمال الصيغة السابقة.

4 – حدد موقع أشكال الوثيقة 4 على منحنى السؤال أ – 1.



الوثيقة (4)

تمرين 36

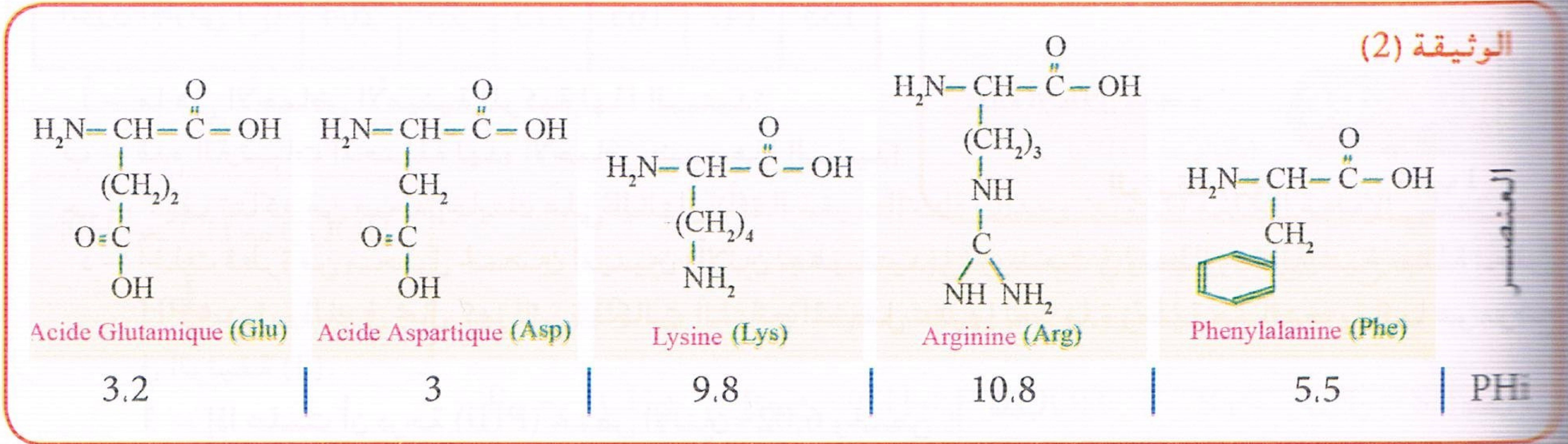
إن البروتين x يتكون من مركبين a و b قصد التعرف على التركيب الكيميائي لهذين المركبين بعد إماهتهما نقوم بفصل عناصر كل مركب بواسطة الهجرة الكهربائية، والنتائج موضحة في مخطط الوثيقة (1) .



الوثيقة (1)

1 — ما هي العناصر الكيميائية المشكلة للمركبين a و b ؟ عرفها.

2 — بينت التحاليل الكيميائية للبروتين x أنه يتكون من العناصر الممثلة في الوثيقة (2).



أ — حدد موقع كل عنصر من عناصر الوثيقة (2) على الوثيقة (1) مع التعليل.

ب — ما هو سبب الإختلاف في المسافة المقطوعة بإتجاه القطبين.

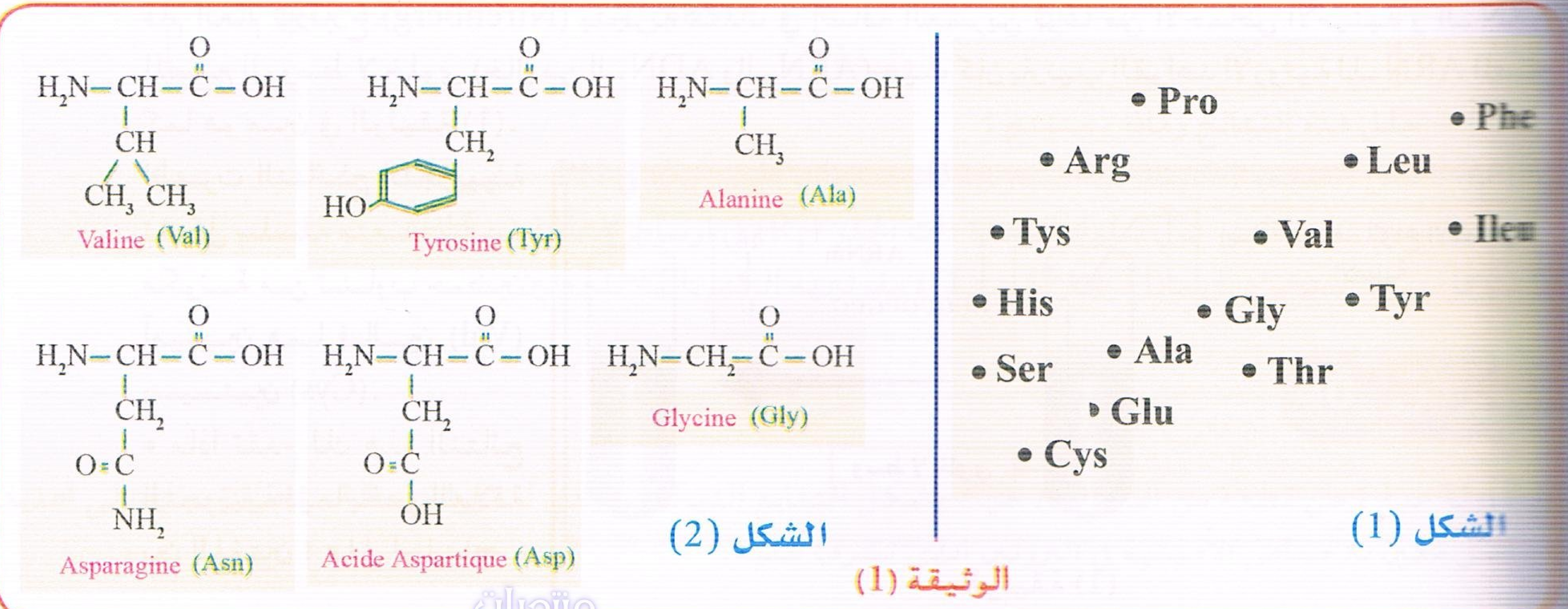
جـ — صنف عناصر الوثيقة (2).

د — أكتب الصيغة الكيميائية للمركبين a و b، وما هو سلوكهما تجاه التفاعلات اللونية (تفاعل بيوري وتفاعل الأصفر الأحيني) مع التعليل.

هـ — استنتج الخاصية التي تتميز بها هذه المركبات، ما هي أهمية ذلك في العضوية ؟

تمرين 37

إن حلمأة البروتين بواسطة حمض HCl في درجة 110° تعطي بعد ثلاثة أيام جزيئات بسيطة يمكن فصلها بالطريقة الكروماتوغرافية، الشكل (1) من الوثيقة (1) يبين نتائج هذا الفصل بينما الشكل (2) يمثل الصيغ الكيميائية لبعض هذه الجزيئات.



الوثيقة (1)

1 ـــ ماذا تستخلص من نتيجة حلمأة البروتين ؟

2 ـــ صنف الجزيئات الممثلة في الشكل (1) من الوثيقة (1) وعلى ماذا إعتمدت في هذا التصنيف؟

3 ـــ أكتب الصيغ الكيميائية للمركبات الناتجة عن إرتباط الجزيئات البسيطة التالية : (الآلنين + الغليسين)، (أسبارجين + فالين + حمص الأسبارتيك).

4 ـــ اخضع ببتيد كتلته المولية 448 للتحليل الكروماتوغرافي فكانت النتائج كما هو مبين في الوثيقة (2) مع العلم أن الأوزان الجزئية للأحماض الأمينية مبينة في الجدول التالي :

الرمز	Try	Gly	Pro	Phe	Glu	Asp
الوزن الجزئي (غ)	204	75	115	165	147	133

نقطة الإنطلاق

مذيب 2

مذيب 1

الوثيقة (2)

أ ـ ما هي الأحماض الأمينية المركبة لهذا الببتيد؟

ب ـ قدم الترتيبات المحتملة لهذه الأحماض ضمن هذا الببتيد؟

جـ ـ كيف تتأكد من صحة إجابتك على السؤال (أ)؟

د ـ أخذت قطرة من محلول لحمضين أمينيين (ألانين ـ هيستيدين) ووضعت في وسط ورقة الترشيح مبللة بمحلول PH مجهول وذلك في مجال كهربائي، فكانت النتائج المحصل عليها بعد مدة زمنية من التجربة كما هو موضح في الوثيقة (3).

القطب -

القطب +

اللطخة س

قطرة من المحلول

اللطخة ع

الوثيقة (3)

1 ـ إذا علمت أن درجة (PHi) لحمض الألنين =6,02 ولحمض الهيستيدين =7,58.

فماذا تمثل اللطختين س، ع ؟ علل إجابتك ؟

2 ـ مثل شكلي (س، ع) في المحلول المستعمل وذلك باستعمال الصيغة الكيميائية العامة للأحماض الأمينية.

تمرين 38

(بكالوريا 2010)

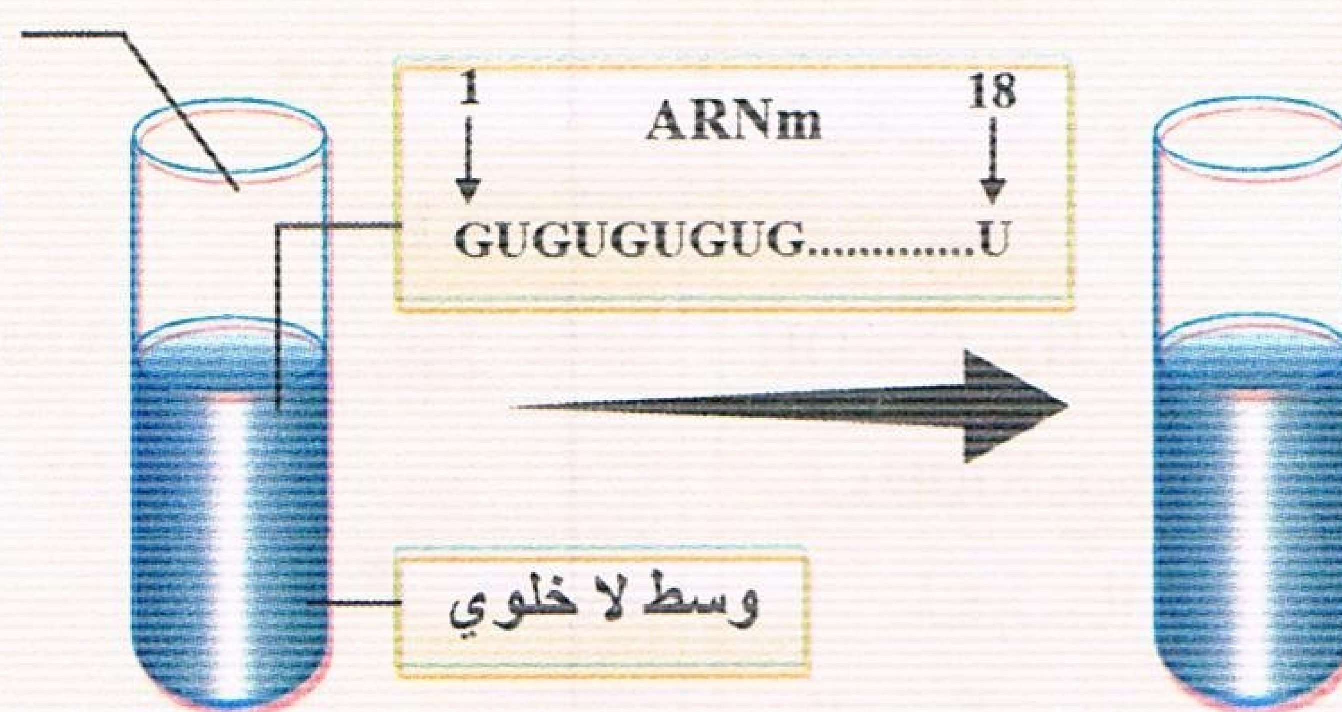
للبروتينات تخصص وظيفي عال يعود إلى اكتسابها بنية فراغية محددة وراثيا.

1 ـــ توجد علاقة بين اللغة النووية الممثلة بأربعة أنواع من القواعد الأزوتية واللغة البروتينية الممثلة بـ 20 نوع من الأحماض الأمينية المعروفة.

أ ـ أوجد الإحتمالات الممكنة بين اللغتين

ب ـ ما هو الإحتمال الأكثر وجاهة؟ علل إجابتك.

جـ ـ لفهم العلاقة بين اللغتين النووية والبروتينية وللتأكد من الإحتمال الأكثر وجاهة، نقترح التجربة التالية: قام العالم نيرنبرغ (Nirenberg) بتجربة تمثلت في إضافة العشرين نوعا من الأحماض الآمينية و الـ ARN المصنع إلى وسط لا خلوي (خال من الـ ADN والـ ARN) حيث كان بترتيب القواعد الآزوتية للـ ARN المصنع كما هو مبين في الوثيقة (1).



الوثيقة (1)

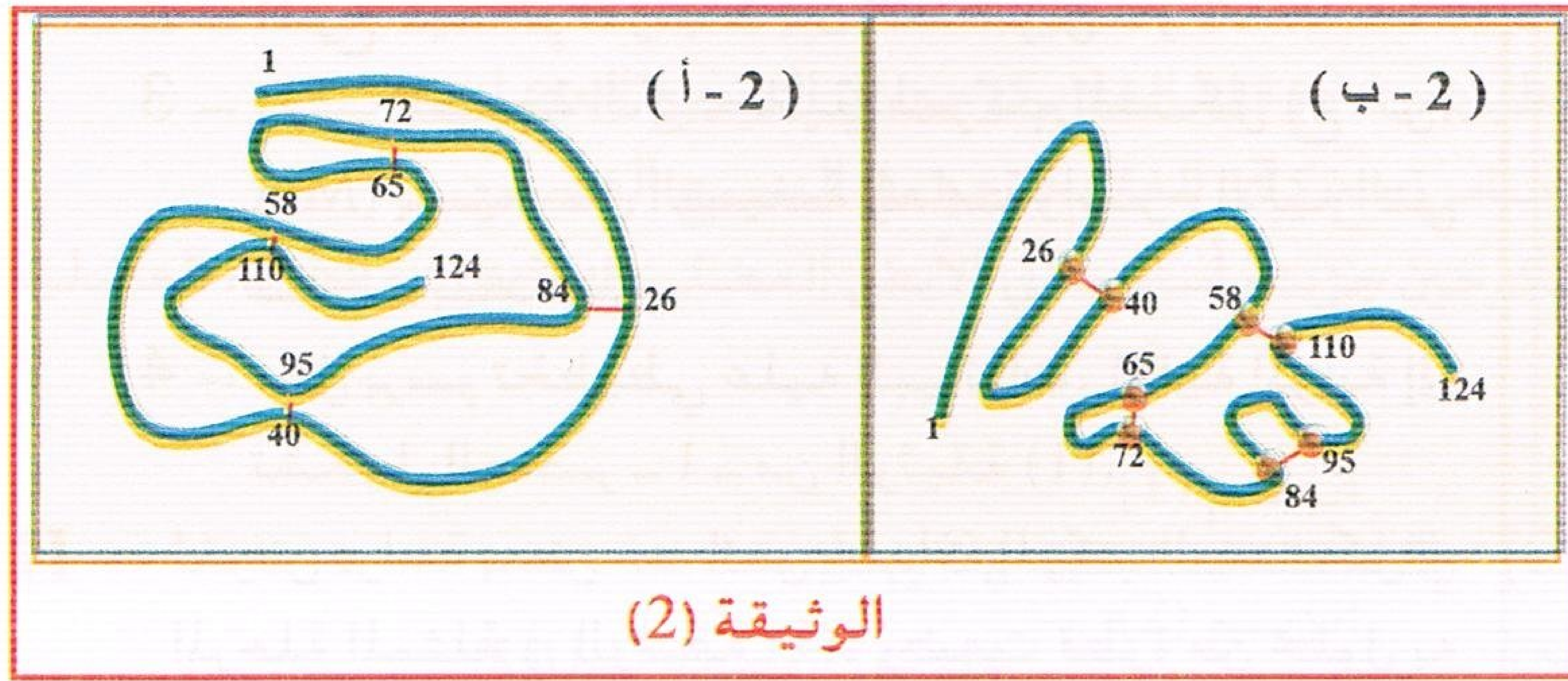
أظهرت النتائج التجريبية تشكل سلسلة متعدد ببتيد مكونة من تناوب حمضين آمينيين هما فالين (Val) وسيستيين (Cys).

• ماذا تقدم لك هذه النتائج التجريبية فيما يخص العلاقة بين اللغتين ؟ علل إجابتك.

2 — تمثل الوثيقة (2 ـ أ) البنية الفراغية لإنزيم الريبونكلياز في شكله الوظيفي، والوثيقة (2 ـ ب) تظهر البنية الفراغية لنفس الإنزيم بعد معالته بـ β مركبتو إيثانول (تكسير الجسور الكبريتية) ثم باليوريا (إعاقة الإنطواء الطبيعي).

أ — قارن بين البنيتين (2 ـ أ) و (2 ـ ب).

ب — استنتج العلاقة الموجودة بين بنية البروتين ووظيفته، مستعينا بالمعلومات المستخلصة من السؤالين (1 ـ أ) (1 ـ ب)، وكذا المستخلصة من الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

تمرين 39

(بكالوريا 2011)

1 — تعطي الإماهة الكلية للبروتين وحدات ذات الصيغة العامة التالية :


$$NH_2 - \underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}} - COOH$$

أ — تعرف على هذه الوحدات ثم سم مختلف مكوناتها.

ب — تعطي صيغ بعض الجذور لهذه الوحدات مدونة كما يلي في الوثيقة (1) :


$$R_1 = -CH_3 \quad ، \quad R_2 = -(CH_2)_2 - COOH \quad ، \quad R_3 = -CH_2 - SH$$

الوثيقة (1)

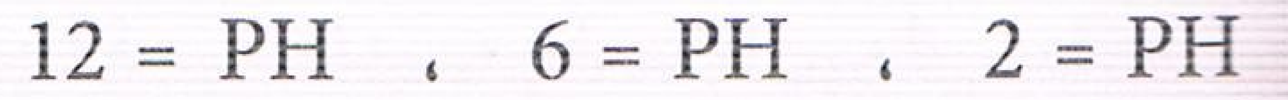
α — أكتب معادلة الإرتباط بين هذه الوحدات حسب الترتيب : $R_3 + R_1 + R_2$

β — سم المركب "س" الناتج عن هذا الارتباط.

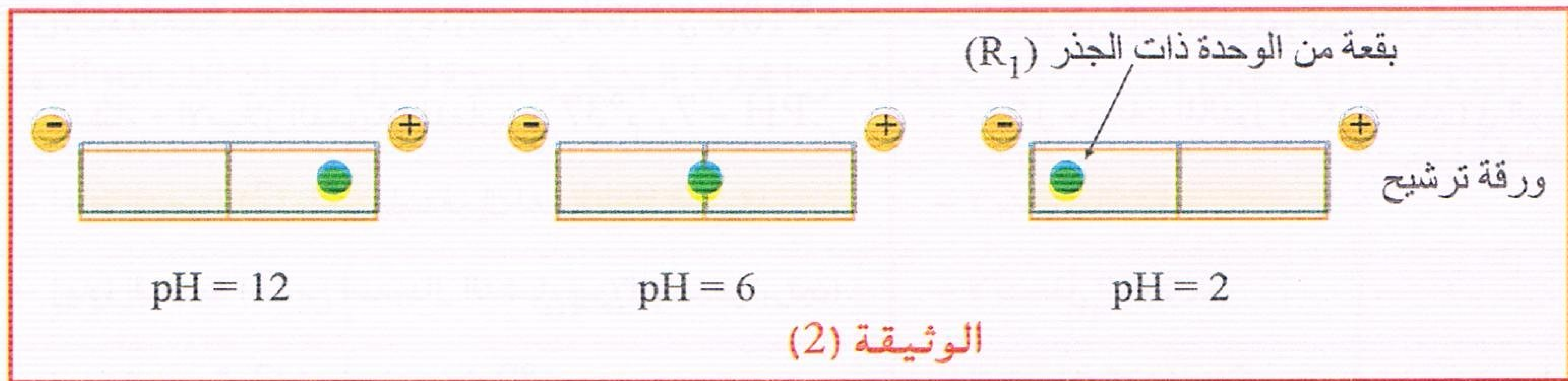
γ — ما هو عدد المركبات المشابهة لـ "س" المحتمل بناءها انطلاقا من نفس الوحدات ودون تكرار لأي منها؟

— ماذا تستخلص من ذلك؟

2 — لغرض تحديد شحنة الوحدات المدروسة سابقا، ثم وضع قطرة من محلول الوحدة ذات الجذر R_1 في منتصف شريط ورقة الترشيح في جهاز الهجرة الكهربائية (Electrophorése) بحيث تكون درجة الـ PH متغيرة :


12 = PH ، 6 = PH ، 2 = PH

النتائج المحصل عليها مدونة في الوثيقة (2) :



الوثيقة (2)

أ — حلل هذه النتائج وماذا تستنتج ؟

ب — مثل الصيغة الكيميائية الشاردية للوحدة ذات الجذر(R_1) في PH = 2 و PH = 12 .

جـ — ماذا تستخلص حول سلوك الوحدة ذات الجذر (R_1) في أوساط مختلفة من PH؟

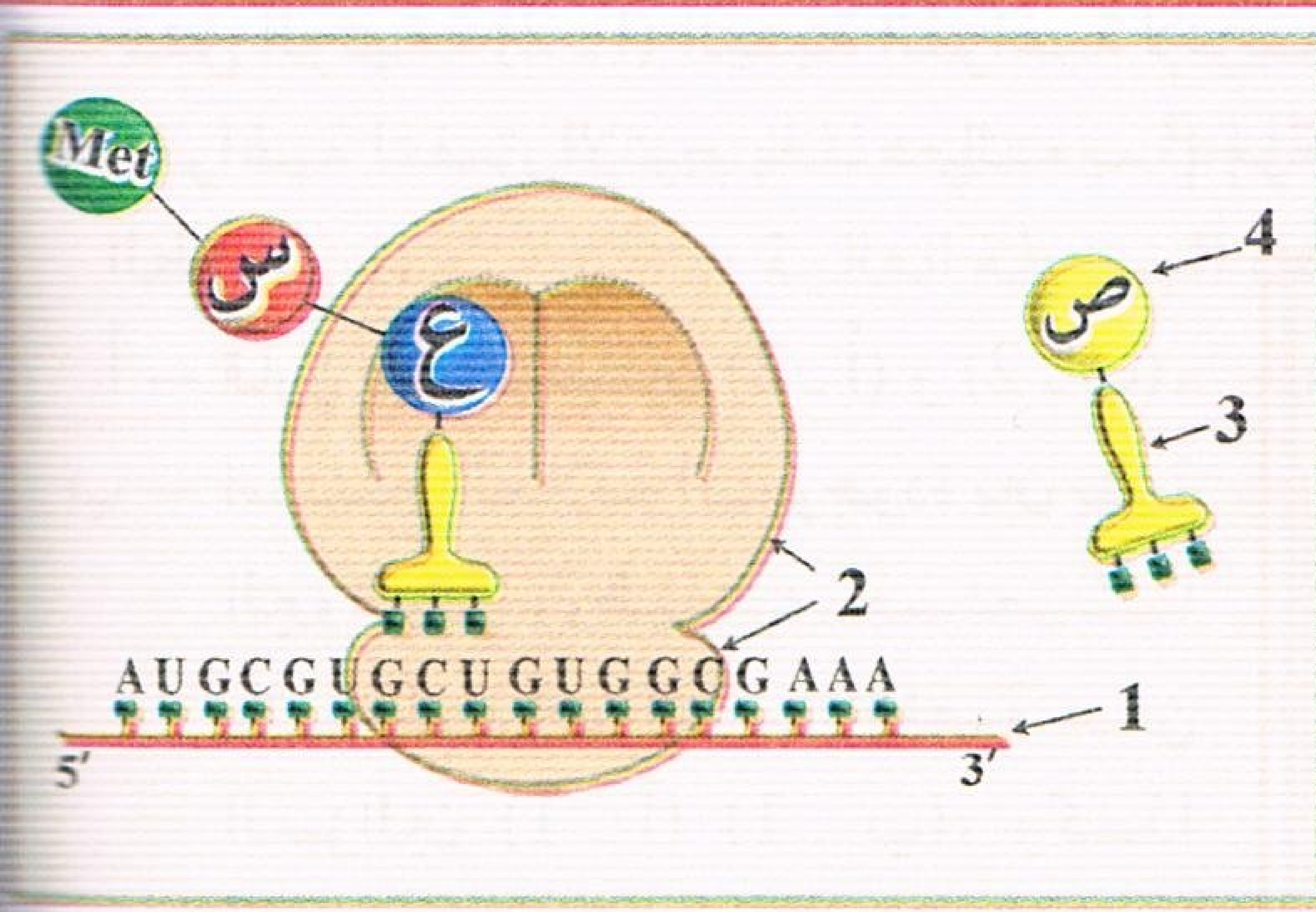
3 — مما سبق، استخرج إلى ماذا ترجع الخاصية الأمفوتيرية الكهربائية للبروتين.

تمرين 40

(بكالوريا 2010)

المورثة عبارة عن قطعة من الـ ADN حيث يشكل التتابع النيكليوتيدي للمورثة رسالة مشفرة تعمل على تحديد تسلسل معين للأحماض الأمينية في البروتين الذي تشرف عليه.

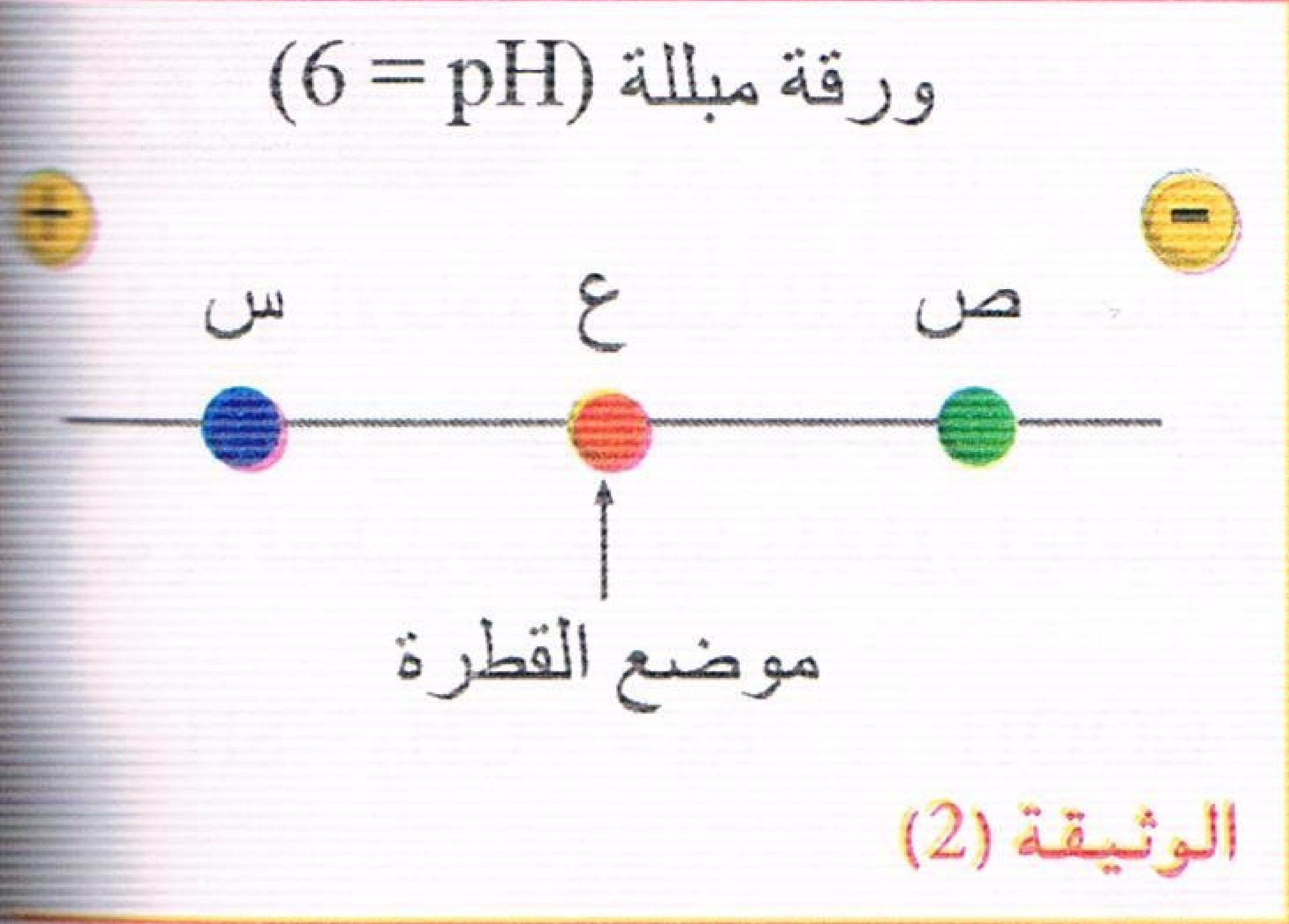
I — تمثل الوثيقة (1) مرحلة هامة من مراحل التعبير المورثي.
1 — أكتب البيانات المرقمة من 1 إلى 4.
2 — اشرح كيف تم الارتباط بين العنصرين 3 و 4.
3 — أكتب الصيغة الكيميائية للمركب المتشكل (ع، س، Met) باستعمال الصيغة العامة وإشرح الآلية التي سمحت بتشكيله.
4 — مثل برسم تخطيطي عليه البيانات، الآلية المؤدية إلى تشكيل العنصر ـ 1 ـ من الوثيقة (1).



الوثيقة (1)

II — لغرض دراسة بعض خصائص وحدات المركب المتشكل في المرحلة الممثلة في الوثيقة (1)، وضعت قطرة من محلول به ثلاث وحدات (س، ع، ص) في منتصف شريط ورق الترشيح مبلل بمحلل ذو PH = 6 في جهاز الهجرة الكهربائية (Electrophorese).

النتائج ممثلة في الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

1 — قارن PHi الوحدات الثلاث بـ PH الوسط مع التعليل.
2 — إذا علمت أن :

الوحدة (س) لها جذر $R_1 = (CH_2)_2 - COOH$

الوحدة (ع) لها جذر $R_2 = CH_3$

الوحدة (ص) لها جذر $R_3 = (CH_2)_4 - NH_2$

أكتب الصيغة الكيميائية للوحدات الثلاث (س، ع، ص) في PH = 6

3 — استخرج خاصية هذه الوحدات.

تمرين 41

يلخص الجدول الموالي نتائج تجريبية مخبرية للنشاط الإنزيمي :

التجربة	الشروط التجريبية	النتيجـة
1	— الإماهة الحمضية للنشاء بوجود حمض HCl في 100° م.	— تشكل جزيئات الغلوكوز بعد 40 دقيقة (تحلل النشاء)
2	— النشاء + الاميلاز الفموية (اللعاب) في 37°م و PH = 7.	— تشكل جزيئات المالتوز (سكر الشعير) في الوسط بعد ثواني
3	— إعادة التجربة (2) ولكن باستعمال لعاب مغلي مسبقا.	— لا يتحلل النشاء.
4	— إعادة التجربة (2) مع استبدال النشاء بزلال البيض(برتين).	— لا يتحلل البروتين.
5	— إعادة التجربة (2) في درجة حرارة 0°م.	— لا يتحلل النشاء ولكن بعد إعادة درجة حرارة الوسط إلى 37° م يتحلل النشاء إلى سكر الشعير.
6	— إعادة التجربة (2) ولكن بعد إضافة قطرات من حمض أوقاعدة إلى الوسط.	— لا يتحلل النشاء

1 — اعتمادا على هذه النتائج ومعلوماتك :

أ — قارن في جدول بين عمل كل من الـ HCl (الإماهة المخبرية أو محفز كيميائي) وعمل إنزيم الاميلاز الفموي (الإماهة الحيوية أو محفز حيوي).

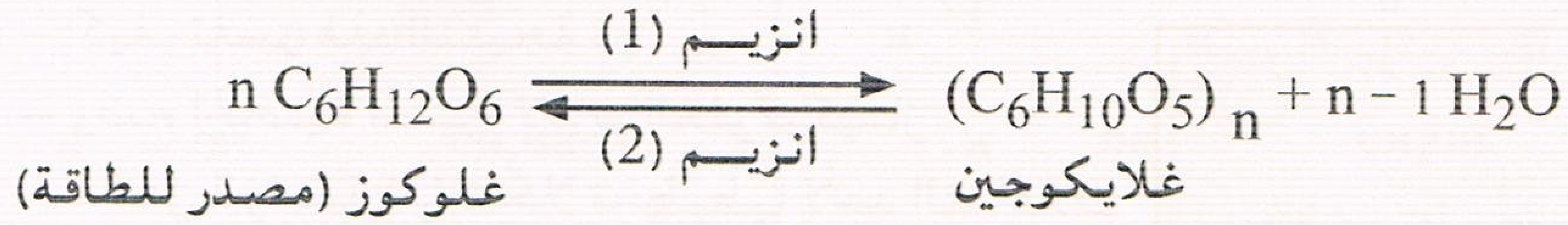
ب — عرف المحفز الحيوي (الانزيم).

جـ — استخرج شروط عمل الإنزيمات.

2 – تتمثل أعراض مرض الارتخاء العضلي maladie de pompe لدى الأطفال المولودين حديثا في الارتخاء في الأطراف مع صعوبة في التنفس و البلع في الأسابيع الأولى نتيجة خلل في تقلص الألياف العضلية وبعد فحص قطعة من النسيج العضلي لطفل سليم وآخر مريض تبين :

- لدى الطفل السليم : العناصر المتقلصة طبيعية مع قلة الغلايكوجين في النسيج العضلي.
- لدى الطفل المريض : العناصر المتقلصة ضامرة مع كثرة الغلايكوجين في النسيج العضلي.

كما بينت التحاليل الكيميائية أن الغلايكوجين جزيئة أساسية في الأيض العضلي فهو مصدر الطاقة العضلية بعد تفكيكها إلى غلوكوز غذائي:

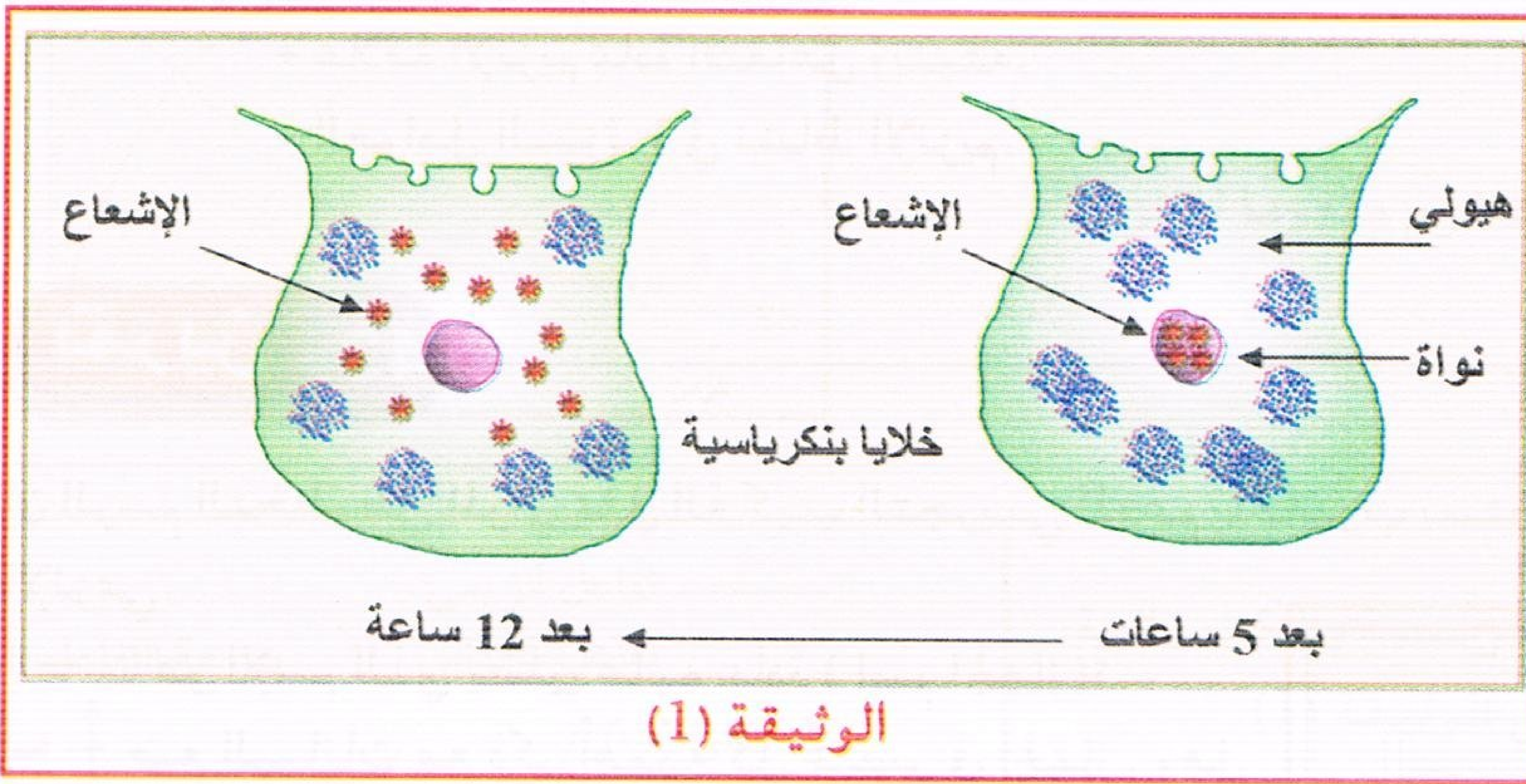


- بين كيف أن نتائج هذه التحاليل البيوكيميائية والمقارنة بين بنية النسيجين لدى المصاب والسليم تفسر الخلل الوظيفي المذكور وعواقبه على النشاط الأيضي. ماذا تستخلص؟

تمرين 42

لدراسة البنية الاولية لأنسولين الثور والحصان والخنزير أنجزت التجارب التالية:

I – أخذت خلايا بنكرياسية للثور والحصان والخنزير ووضعت كل منها في وسط مغذي به (U) المشع، ويتم تتبع الإشعاع على مستوى الخلايا بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي، النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (1).



الوثيقة (1)

1 – فسر ظهور الإشعاع مبينا طبيعة الجزيئات المشعة.

2 – ماذا يمكن استخلاصه حول دور هذه الجزيئات المشعة.

3 – هل نحصل على نفس نتائج التجربة السابقة لو استعملنا الثيمدين المشع بدل اليوراسيل المشع؟ علل إجابتك.

II – بينت دراسة بنية الجزيئات المشعة المستخلصة من الخلايا البنكرياسية لكل حيوان النتائج الممثلة في جدول الوثيقة (2).

الوثيقة (2)	مصدر الخلايا البنكرياسية: الثور	الحصان	الخنزير
بنية جزء من الجزيئة المشعة	8 GCU – 9 UCA – 10 GUU	8 ACU – 9 UCU – 10 AUU	8 ACA – 9 GGU – 10 AUC

1 – حدد الأحماض الأمينية (8 ، 9 ، 10) من كل سلسلة اعتمادا على جدول الشفرة الوراثية المرفقة.

2 – استنتج أجزاء المورثات المسئولة على ظهور هذه القطع من الأنسولين.

3 – ما هي المعلومة المستخلصة من هذه الدراسة؟

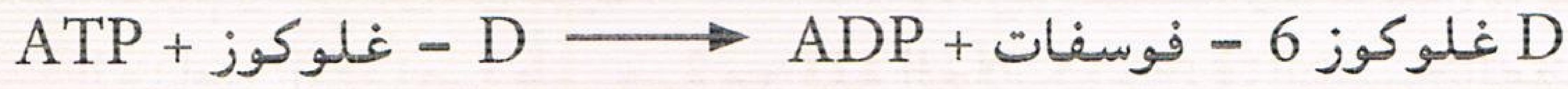
4 – هل الجزيئات المختلفة لها تأثير على وظيفة الأنسولين؟

ACA : Thr	ACU : Thr	GCU : Ala
GGU : Gly	UCU : Ser	UCA : Ser
AUC : Ile	AUU : Ile	GUU : Val

جدول الشفرة الوراثية

5 – اقترح فرضية تفسر بها هذه الإشكالية؟

III – 1 – يقوم إنزيم الغلوكوكيناز بتحفيز التفاعل الحيوي التالي :



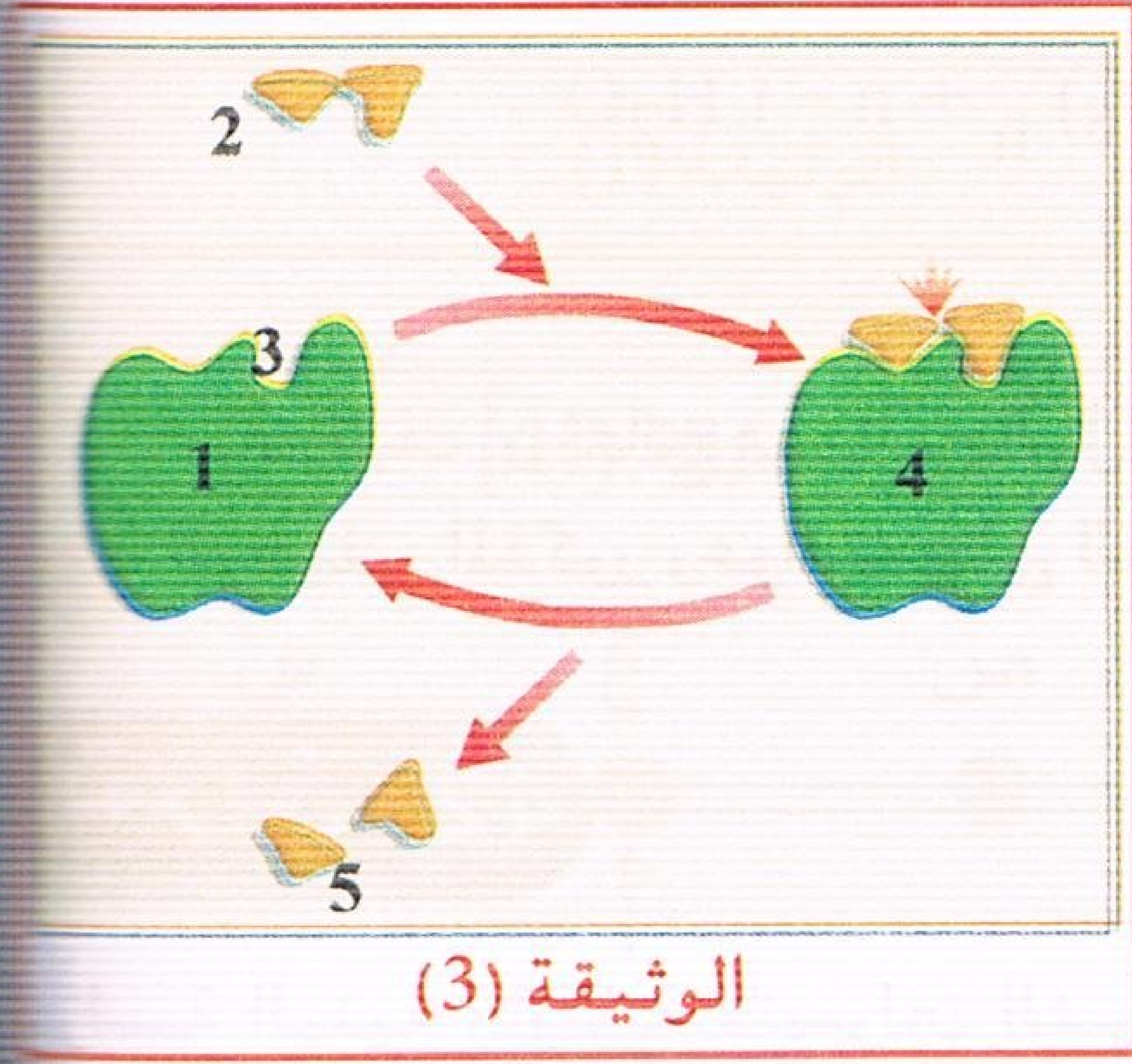
D – غلوكوز + ATP ⟵ D غلوكوز 6 – فوسفات + ADP

أ – حدد طبيعة التفاعل الذي ينشطه إنزيم الغلوكوكيناز.

ب – تم إستبدال D ـ جلوكوز بمركب سكري مماكب L ـ فركتوز : فكانت سرعة التفاعل، منعدمة (يمكن حساب السرعة بتقنية مناسبة) ولم نجد في الوسط (لم يتشكل) L ـ فركتوز 6 ـ فوسفات.

α – كيف تفسر هذه النتيجة ؟

β – وضح الخاصية المميزة لإنزيم الغلوكوكيناز.



الوثيقة (3)

• تمثل الوثيقة (3) شكلا تخطيطيا لأحد التفاعلات الإنزيمية.

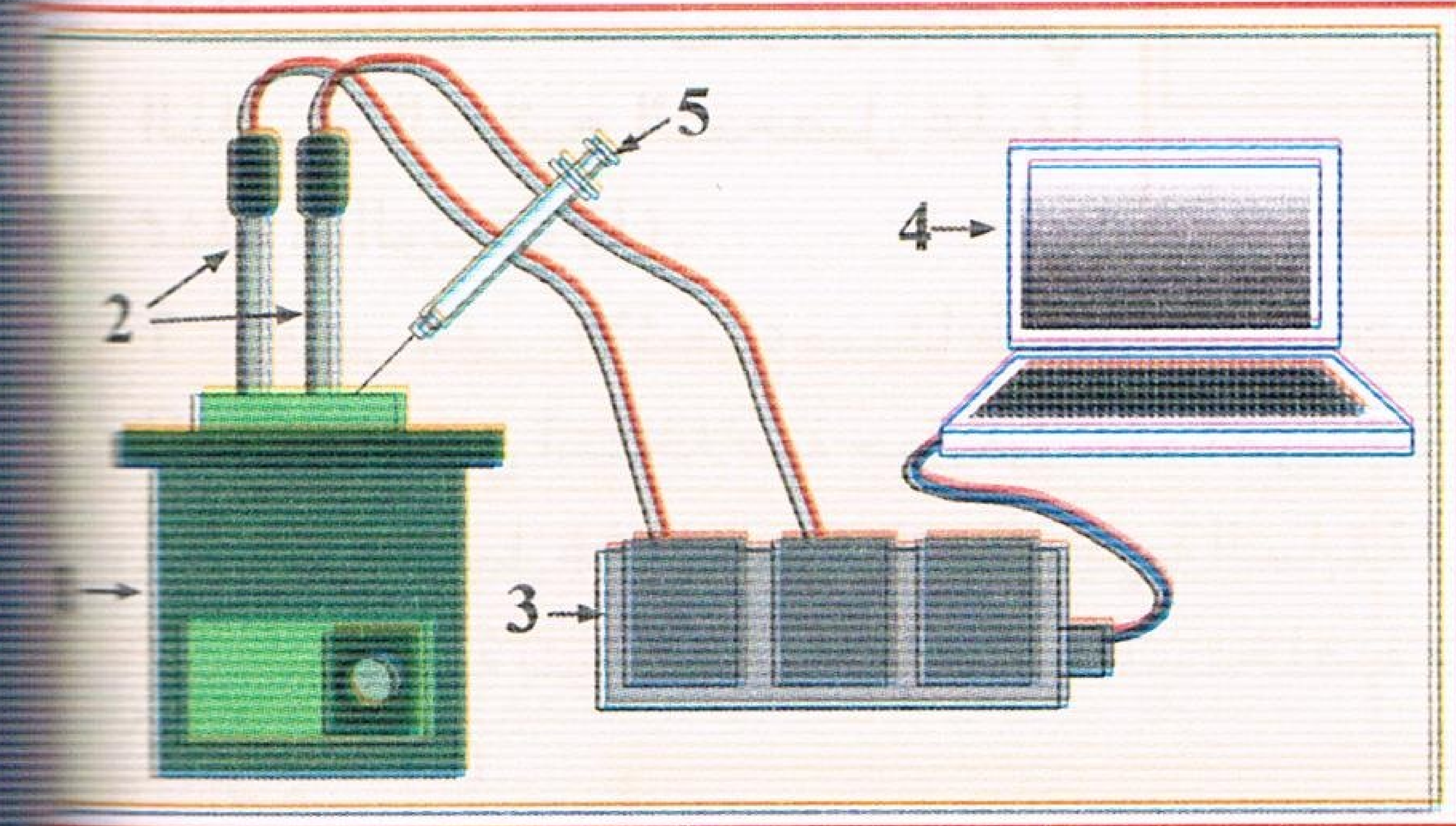
2 – أكتب البيانات اللازمة.

3 – على ضوء دراستك لموضوع الإنزيمات وما توصلت إليه من نتائج أكتب نصا علميا مختصرا تلخص فيه المعلومات التالية :

• مفهوم الإنزيم.
• علاقة الإنزيم بمادة التفاعل وبنيته.
• العوامل المؤثرة في نشاط الإنزيم.

تمرين 43

إن الرسم التخطيطي الموالي يمثل التركيب التجريبي المدعم بالحاسوب يستخدم في كثير من التجارب ومنها قياس النشاط الإنزيمي.



أ – ما هو الإسم الذي يطلق عليه عادة (اسم الجهاز)؟

ب – ضع البيانات مع ذكر أهمية كل عنصر في الجهاز. وهل يختلف عدد وشكل هذه العناصر في كل الأجهزة؟

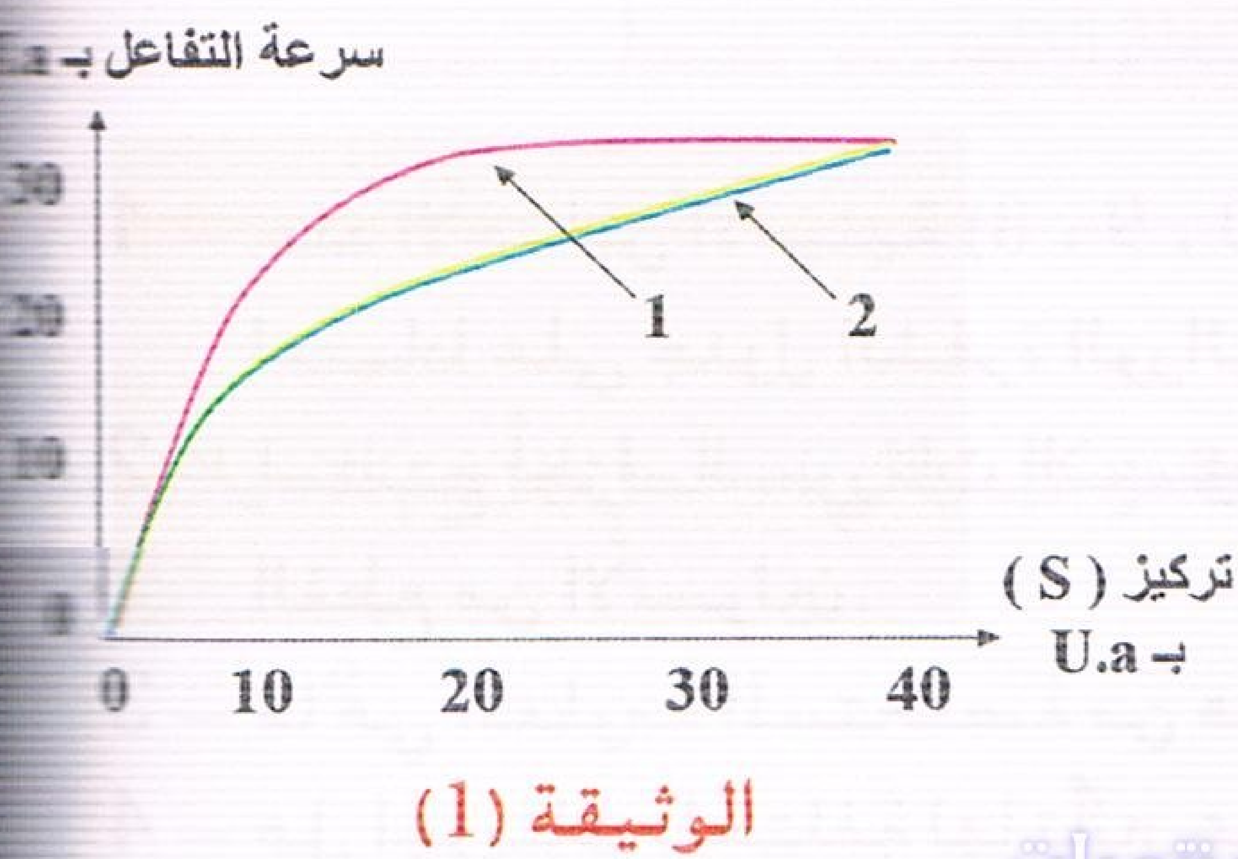
جـ – لماذا يعتبر العنصر (2) من أهم العناصر المكونة للجهاز؟

د – ما هي مزايا استعمال هذا الجهاز في قياس نشاط الإنزيمات مقارنة بالتجارب العادية.

هـ – لماذا يتطلب أثناء استعمال هذا الجهاز في قياس نشاط الإنزيمات متابعة تغيرات كل من الـ PH ودرجة الحرارة.

و – أذكر باختصار كيف نستخدم هذا الجهاز لإنجاز التجارب.

تمرين 44



الوثيقة (1)

1 – نقيس سرعة تفاعل إماهة اللاكتوز بوجود إنزيم اللاكتاز والنتائج المحصل عليها ممثلة في المنحنى (1) من الوثيقة (1) بينما المنحنى (2) يمثل قياس سرعة نفس التفاعل بوجود "س" في الوسط.

أ – فسر منحني الوثيقة (1) ثم قدم فرضية تبين فيها دور المادة (س).

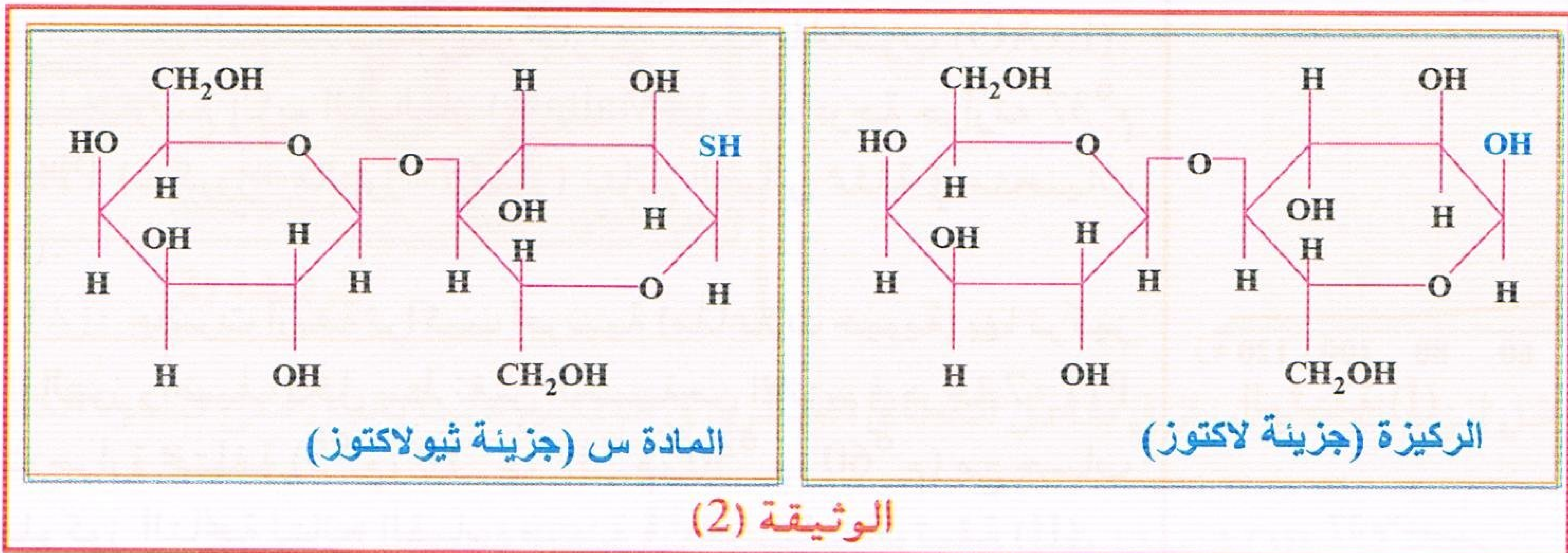
ب – استنتج العامل المحدد لسرعة التفاعل ؟ وحدد تأثير المادة (س) على النشاط الإنزيمي.

2 — الوثيقة (2) تمثل الصيغة الحلقية للركيزة والمادة (س).

أ — أكتب معادلة التفاعل المحفز بالإنزيم .

ب — نمذج المعادلة المتوصل إليها.

جـ — انطلاقا من الوثيقة (2) هل يمكنك تأكيد الفرضية السابقة؟ علل إجابتك.



الوثيقة (2)

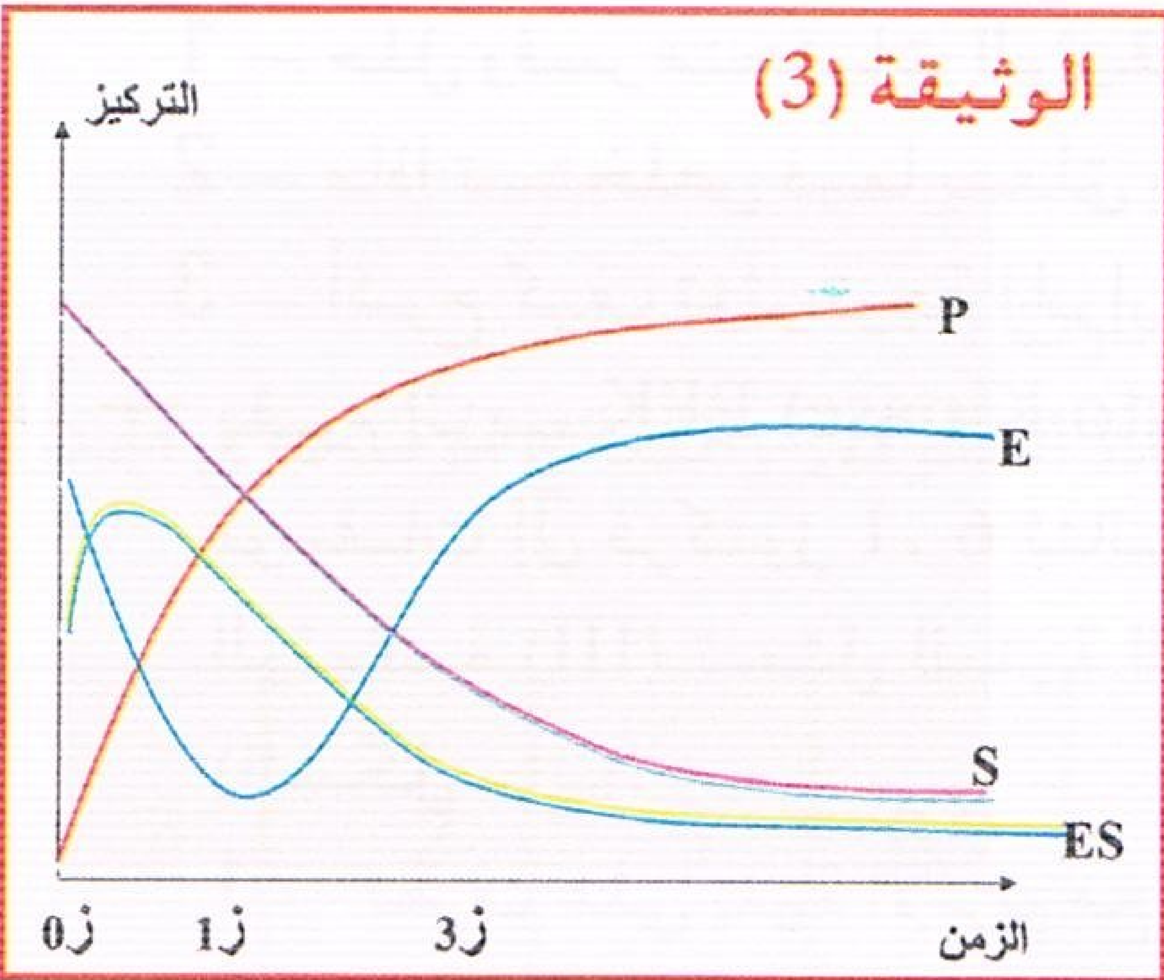
3 — خلال التفاعل الإنزيمي المدروس أمكن تسجيل كل ما يحدث داخل الحيوي ودونت هذه النتائج في الوثيقة (3).

أ — فسر منحنيات الوثيقة من ز0 إلى ز1.

ب — بماذا تفسر تزايد (E) من ز1 إلى ز3.

جـ — فسر ثبات تركيز (E) بعد ز3.

4 — من خلال المعلومات المتوصل إليها، استخرج مفهوما للإنزيم.



تمرين 45

(بكالوريا 2011)

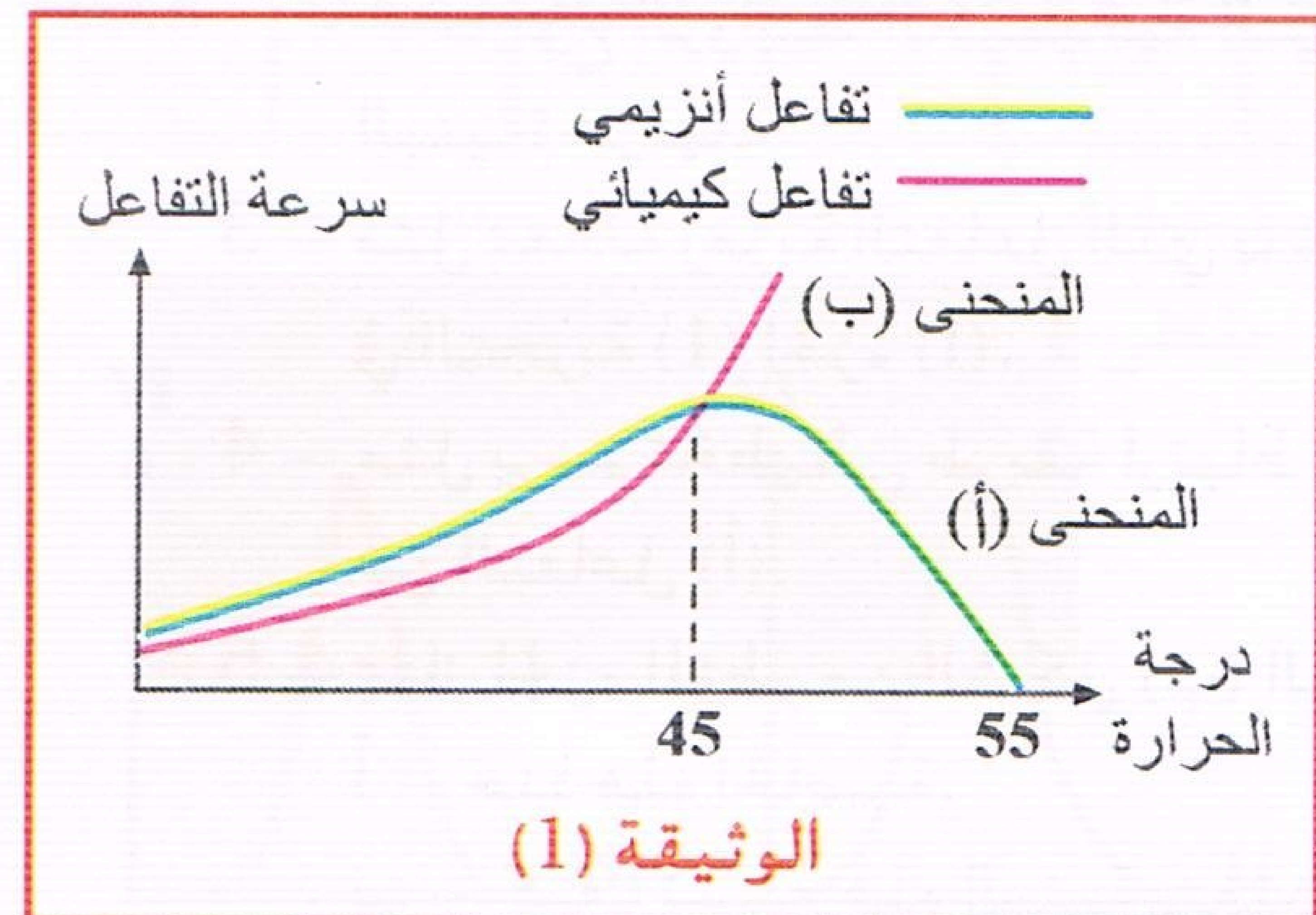
I — لمعرفة حركية كل من التفاعلات الإنزيمية والكيميائية، أجريت تجارب نتائجها ممثلة في منحنيي الوثيقة (1).

— المنحنى (أ) من الوثيقة (1) يبين نتائج التفاعل الإنزيمي.

— المنحنى (ب) من الوثيقة (1) يمثل نتائج تفاعل كيميائي (دون وجود إنزيم).

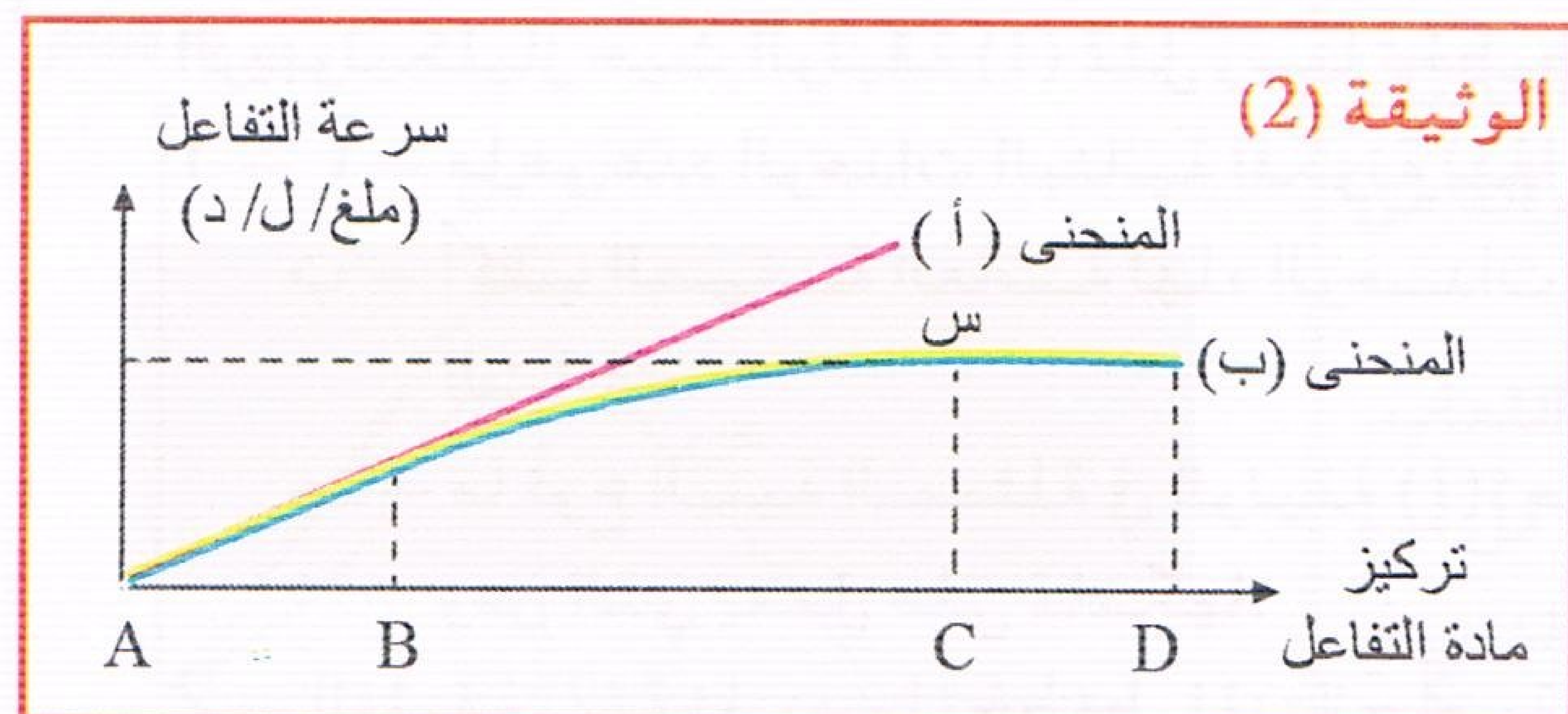
1 — حلل نتائج المنحنى (أ) من الوثيقة (1) ووضح ذلك بمعادلة كيميائية.

2 — فسر نتائج المنحنى (ب) من الوثيقة (1) ماذا تستنتج ؟



الوثيقة (1)

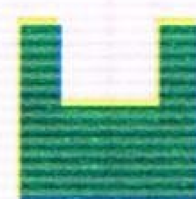
II — لدراسة تأثير تركيز الإنزيم وتركيز مادة التفاعل على سرعة التفاعل الإنزيمي. أجريت تجارب سمحت لنا بالحصول على منحنيي الوثيقة (2) حيث أن المنحنى (أ) يوضح تغيرات سرعة التفاعل الإنزيمي بدلالة تركيز مادة التفاعل وذلك في حالة ثبات تركيز مادة التفاعل وتغير تركيز الإنزيم. أما المنحنى (ب) فقد تم الحصول عليه في حالة ثبات تركيز الإنزيم وتغير تركيز مادة التفاعل.



1 — فسر تغيرات سرعة التفاعل في المنحنيين.

2 — أيهما أكثر تأثيرا على سرعة التفاعل تركيز مادة التفاعل أم تركيز الإنزيم ؟ علل.

3 — مثل برسم تخطيطي حالة كل من مادة التفاعل (S) والإنزيم (E) عند النقاط B و C و D في المنحنى (ب).



تمثيل الإنزيم بالشكل :



تمثيل مادة التفاعل بالشكل :

تمرين 46

تنشط التفاعلات الكيميوحيوية داخل جسم الكائن الحي عناصر ذات طبيعة بروتينية.

I — من أجل دراسة هذه التفاعلات أجريت تجارب مدعمة بالحاسوب (ExAO).

التجربة (1): وضع إنزيم المالتاز (Maltase) في سط درجة حرارته 37°م ودرجة PH=7 (سكروز–مالتوز–لاكتوز) نتائج القياس ممثلة في منحنيات الوثيقة (I).

كمية المواد المستهلكة
حالة السكروز
حالة اللاكتوز
حالة المالتوز
إضافة الإنزيم
0 20 40 60 80 100 120 ز/د

الوثيقة (I)

التجربة (2): حضرت أربعة تراكيب تجريبية (مفاعلات حيوية) بها تركيز ثابت من المالتوز وأضيف لكل سط نفس الكمية من الإنزيم في درجة PH=7 وفي درجات حرارة مختلفة (5° م، 10° م، 37° م، 50° م، 60° م) مع حساب كمية الغلوكوز الناتجة نتائج القياس مبينة في منحنيات الوثيقة (II).

كتلة الغلوكوز ملغ
37 م°
10 م°
50 م°
70 م°
ز/د

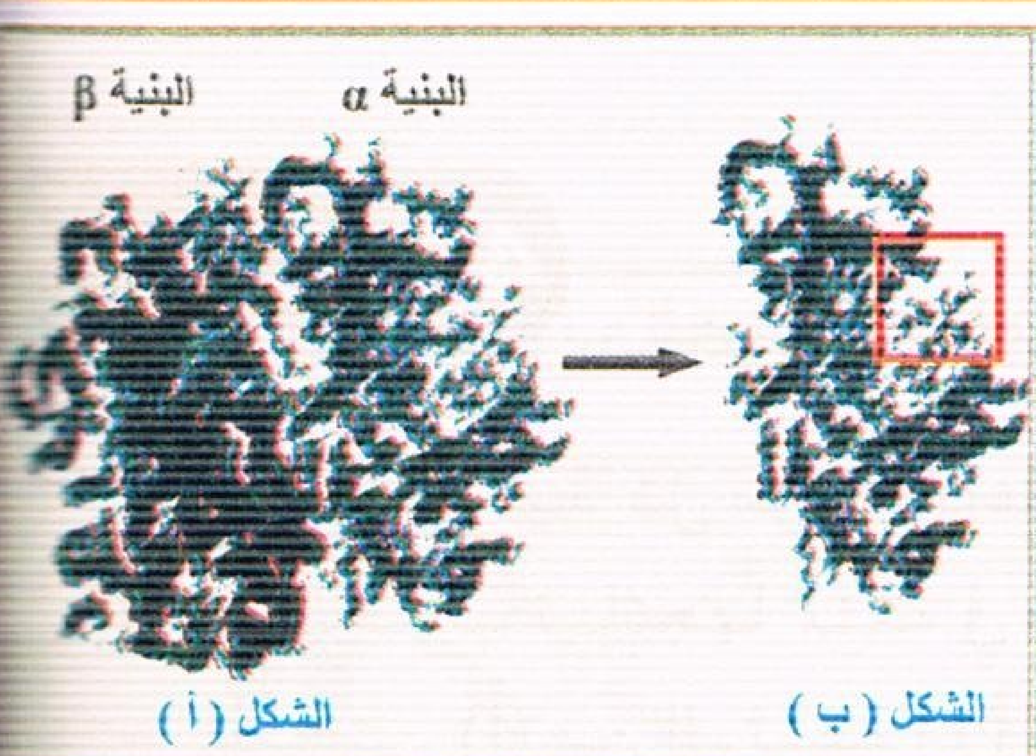
الوثيقة (II)

1 — حلل وفسر منحنيات الوثيقتين (I) و (II).

2 — ماذا تستخلص فيما يتعلق بنشاط الإنزيم في كل حالة؟

3 — أشرح كيف تؤثر درجة الحرارة على نشاط الإنزيمات.

II — يقوم إنزيم PFK (phospho Fructo Kinase) بتحويل الفركتوز 6 فوسفات إلى فركتوز 1، 6 ثنائي الفوسفات أثناء التحلل السكري، الوثيقة (III) تمثل البنية الفراغية للإنزيم باستعمال الحاسوب (الشكل ـ أ ـ).



الوثيقة (III)

1 — تعرف على بنية الإنزيم مع التعليل من خلال الشكل ـ أ ـ.

2 — الشكل (ب) من الوثيقة (III) يمثل البنية α من الإنزيم.

— ما نوع الروابط الكيميائية التي يمكن ملاحظتها ضمن هذه البنية؟ عرفها.

3 — مثل بمعادلة رمزية التفاعل الذي ينشطه إنزيم المالتاز (Maltase) في التجربة (1) الجزء (I).

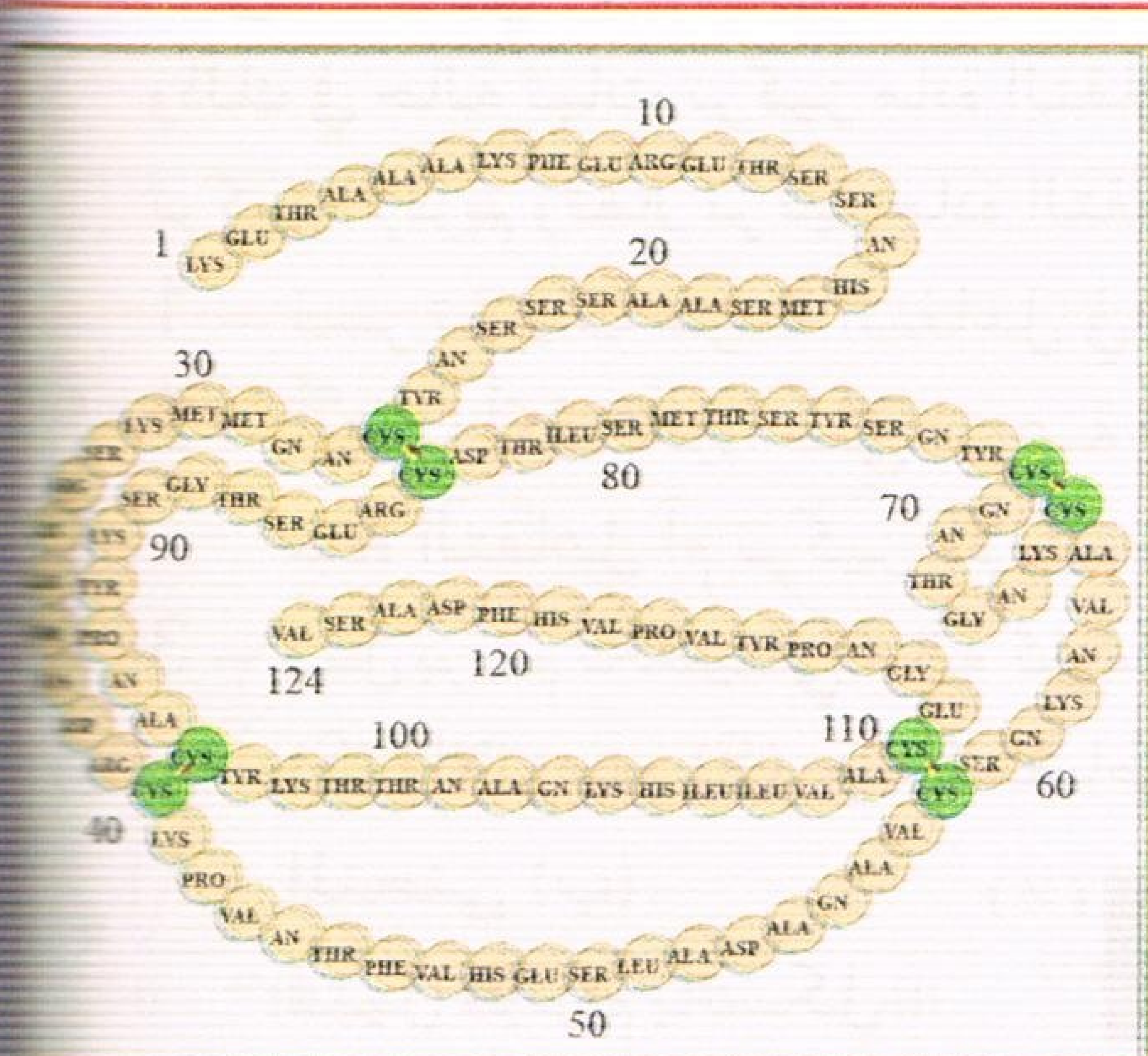
4 — مثل برسم تخطيطي طريقة ارتباط الإنزيم بمادة التفاعل والناتج عن التفاعل (أ).

5 — يمتاز الجزء المؤطر من الشكل (ب) الوثيقة (III) بخاصية بنيوية مميزة تسمح له بالإرتباط بمادة التفاعل.

أ — حدد هذه الخاصية.

ب — كيف تسمح هذه البنية بتعليل النتائج المحصل عليها في الجزء (I) التجربة (1)؟

تمرين 47



الوثيقة (1)

I — للتعرف على العلاقة بين بنية ووظيفة الإنزيم، نقوم بدراسة إنزيم الريبونيكلياز حيث الوثيقة (1) تمثل رسما تخطيطيا له.

1 — أ — ما هو عدد الوحدات البنائية المكونة لهذا الإنزيم.

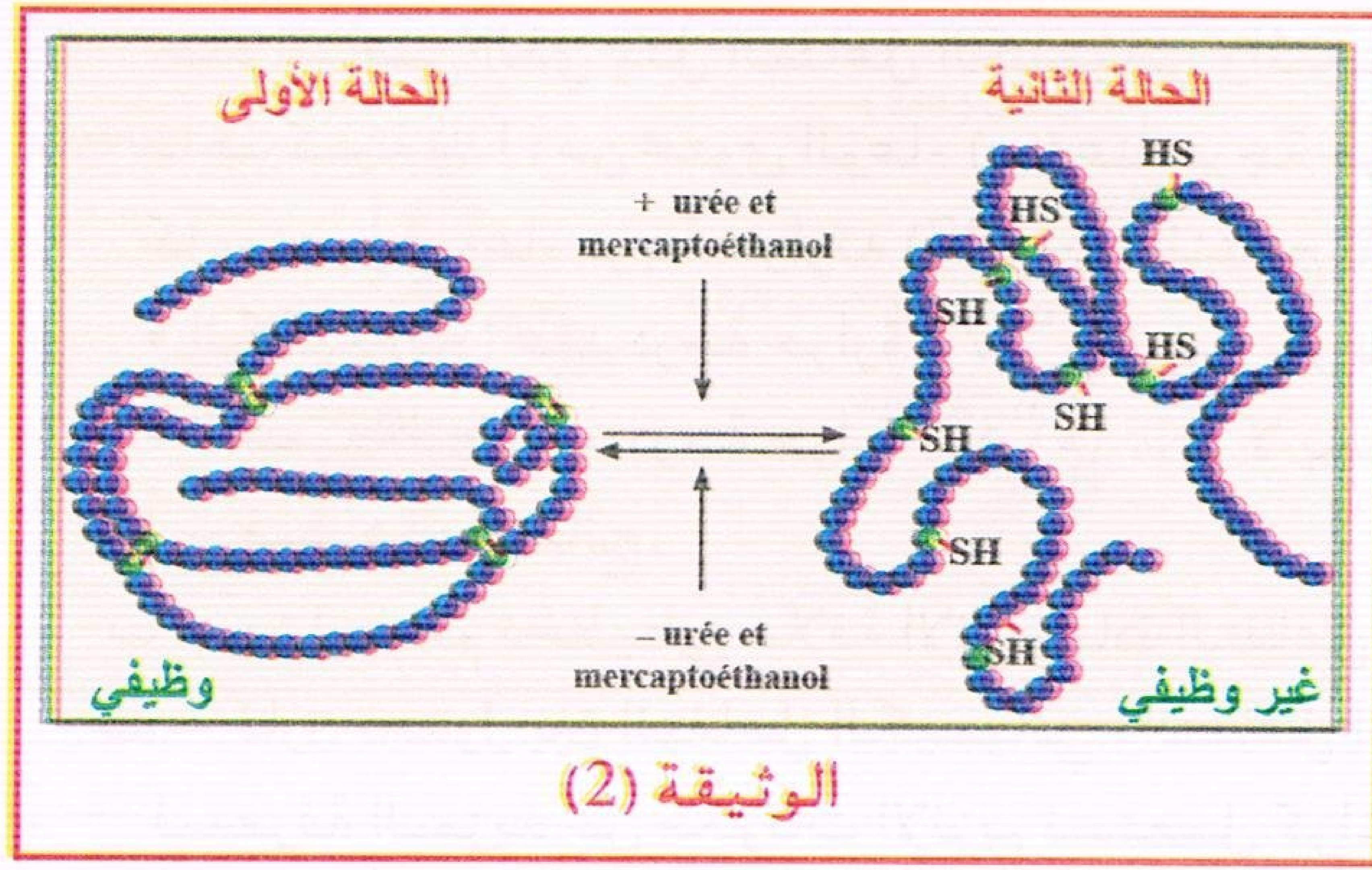
ب — أكتب الصيغة العامة لهذه الوحدات مع وضع كافة البيانات.

جـ — ما نوع البنية الممثلة في الوثيقة (1)؟ ما هي أهميتها ومن الذي يعمل على تماسكها؟

2 — الوثيقة (2) تمثل رسما تخطيطيا لنتائج تجربة أنفنسون.

أ — قارن بين الحالتين الأولى والثانية.

ب – هل هناك علاقة بين بنية البروتين ووظيفته المستخلصة من هذه التجربة ؟



الوثيقة (2)

3 – يتدخل إنزيم الهكزوكيناز في تفاعل التحلل السكري في التنفس حيث يعمل على فسفرة الغلوكوز كما يلي:



غلوكوز + ATP $\xrightarrow{H.K}$ غلوكوز 6 فوسفات + ADP

– نمذج التفاعل الإنزيمي الذي يقوم به هذا الإنزيم.

II – لدراسة حركية التفاعلات لإنزيم الهيكسوكيناز نقوم بسلسلة من التجارب :

1 – نقوم بقياس السرعة الإبتدائية للتفاعل الإنزيـمي بدلالة تركيز مادة الغلوكوز والنتائج موضحة في الجدول المـوالي:

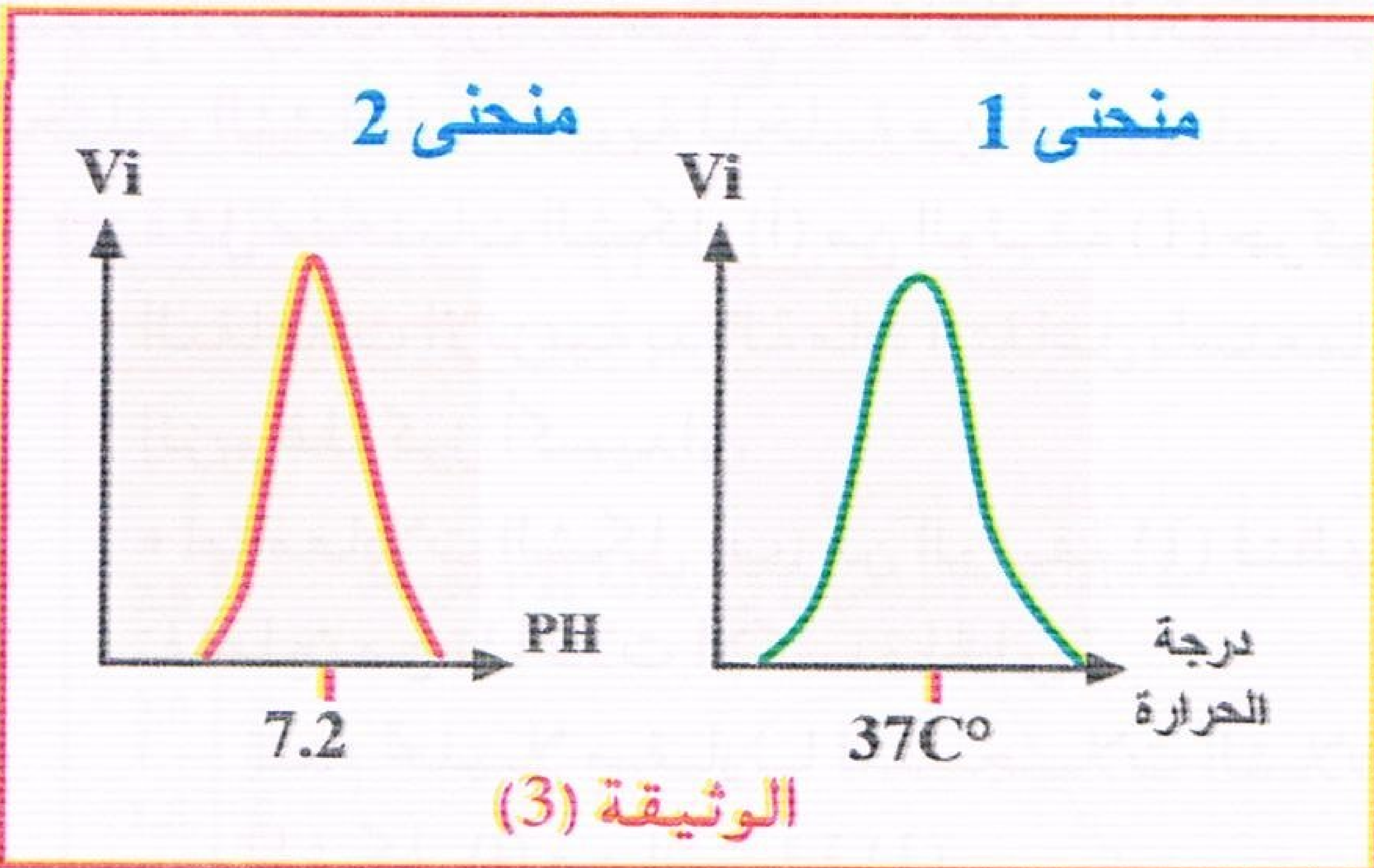
تركيز الغلوكوز (ميلي مول)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1	2	3
Vi (ميلي مول/ثا)	5	6.67	7.5	8	8.33	8.57	8.57	9	9.09	9.52	9.68

أ – أرسـم منحنـى تغيـرات السرعـة الإبتدائيـة للتفاعل بدلالة تركيز مادة التفاعل؟

ب – حلل المنحنى ماذا تستنتج؟

2 – نعيد قياس السرعة الإبتدائية للتفاعـل الإنزيـمي بدلالة درجة الحرارة ثم بدلالة PH الوسط النتائج ممثلة في منحنيات الوثيقة (3).

– فسر المنحنيين وماذا تستنتج حول العلاقة بين بنية ووظيفة الإنزيم ؟



الوثيقة (3)

تمرين 48

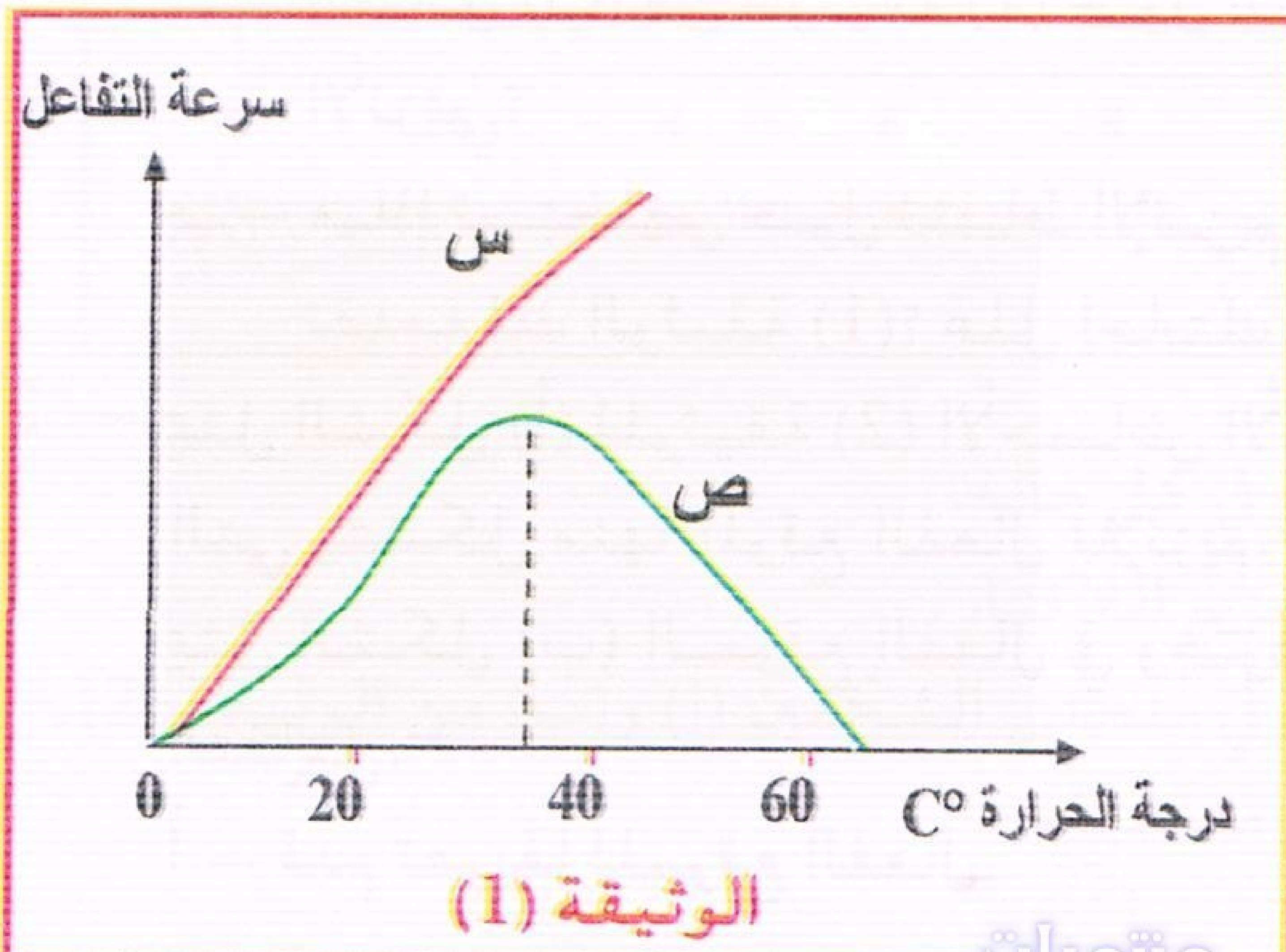
قصد التعرف على بعض خصائص الإنزيمات، أجريت الدراسة التالية:

– نضع في وعاء (أ) حجم من مطبوخ النشاء، نضيف له قطرات من حمض الكلور HCl.

– نضع في وعاء (ب) نفس الحجم من مطبوخ النشاء ونضيف له اللعاب.

– يتم تسخين الوعاءين بدرجات حرارة متزايدة، ونقيس في كل مرة سرعة التفاعل الكيميائية في الوعاء (أ) وسرعة التفاعل الإنزيمي في الوعاء (ب).

– النتائج المتحصل عليها ممثلة في الوثيقة (1).



الوثيقة (1)

1 — حدد المنحنى الذي يمثل التفاعل الكيميائي والمنحنى الذي يمثل التفاعل الأنزيمي مع التعليل.

2 — نأخذ كمية (ك1) من محتوى الوعاء (ب) عند درجة حرارة (10° م)، ثم نفس الكمية (ك2)عند حرارة (60°م)، ونضع كل منهما في وعاء درجة حرارته (37° م). النتائج المحصل عليها كما يلي :

- الكمية ($ك_1$) عند درجة حرارة (37° م) .... سرعة تفاعل إنزيمي قصوى.
- الكمية ($ك_2$) عند درجة حرارة (37° م) .... لا يسجل تفاعل.

أ — فسر هذه النتائج.

ب — مثل برسم تخطيطي علاقة الإنزيم بمادة التفاعل عند درجة حرارة 60° م و 37° م.

جـ — قارن بجدول بين التفاعل الكيميائي والتفاعل الانزيمي.

3 — لمعرفة المزيد عن مكونات الإنزيم نستعمل كواشف خاصة ترتبط مع بعض الأحماض الأمينية.

أ — يؤدي الحذف المتتالي للأحماض الأمينية (حوالي الثلثين) لإنزيم اللعاب إلى عدم التأثير على نشاطه.

ب — معاملة إنزيم أستيل كولين إستيراز بمادة (DEP) الذي يرتبط بالحمض الأميني السيرين Ser (من مكونات الموقع الفعال) أدت إلى تثبيط نشاط هذا الإنزيم.

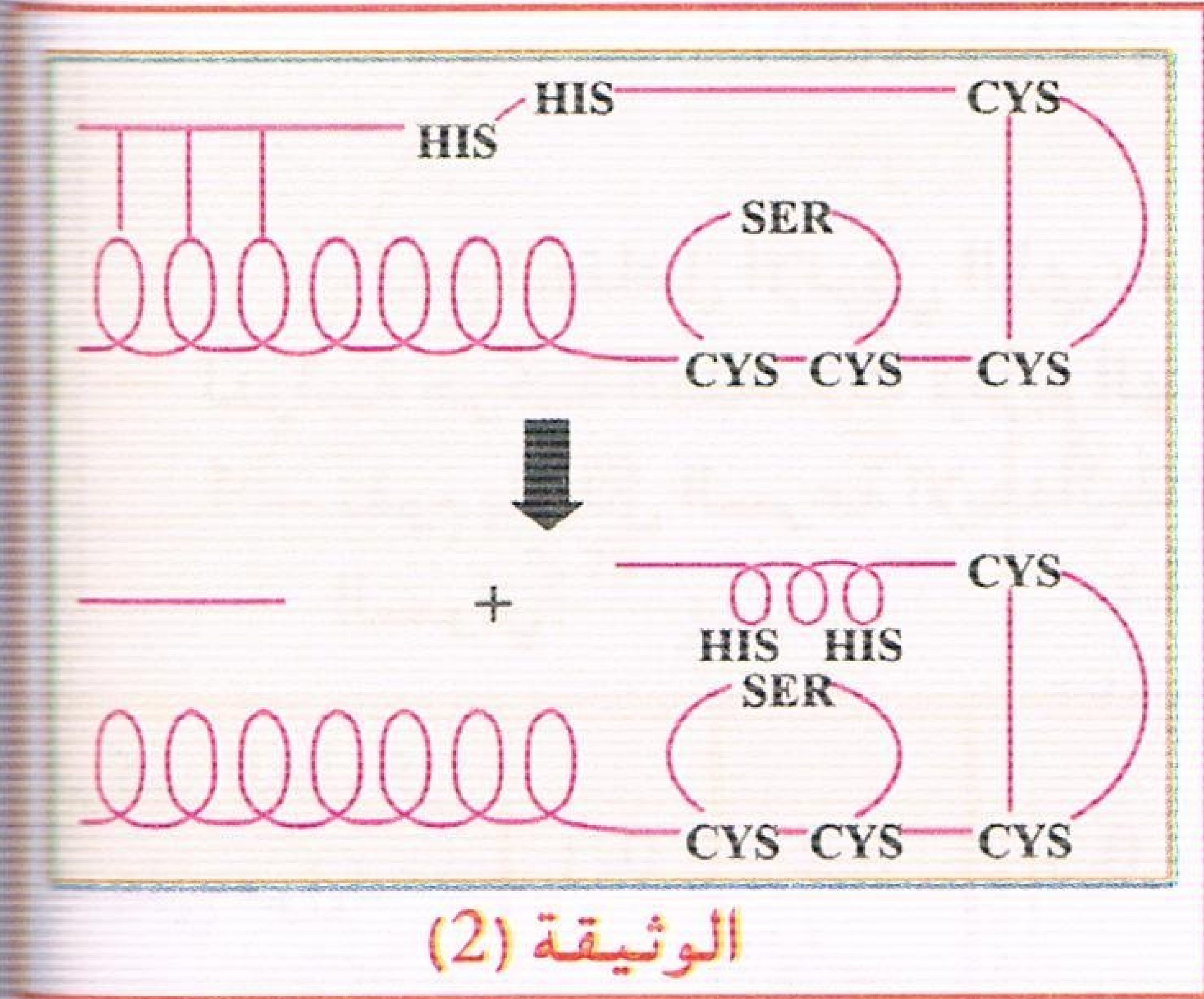
— ما هي المعلومات المستخلصة من هذه الدراسة ؟

4 — التريبسين إنزيم هضمي، يكون لحظة إفرازه غير فعال (غير نشط)، ثم يتحول إلى إنزيم فعال كما تبرزه الوثيقة (2).

أ — إذا علمت أن الموقع الفعال للإنزيم السابق يتكون من الأحماض [His ، Ser ، His].

- اعتمادا على مضمون الوثيقة حدد التغيرات الحاصلة ليصبح الإنزيم فعالا.

ب — من الوثيقة (2) بين كيف يتحدد التخصص الوظيفي للإنزيم ؟



الوثيقة (2)

تمرين 49

(بكالوريا 2010)

تلعب الأنزيمات دورا أساسيا في التفاعلات الكيميائية لمختلف النشاطات الحيوية للخلية من هدم وبناء.

1 — تمثل منحنيات الشكل (أ) من الوثيقة (1) حركية التفاعلات الإنزيمية بدلالة مادة التفاعل باستعمال إنزيم غلوكوز أكسيداز.

- أما معادلات الشكل (ب) من الوثيقة (1) فتظهر تفاعلين من تفاعلات الأكسدة الخلوية.

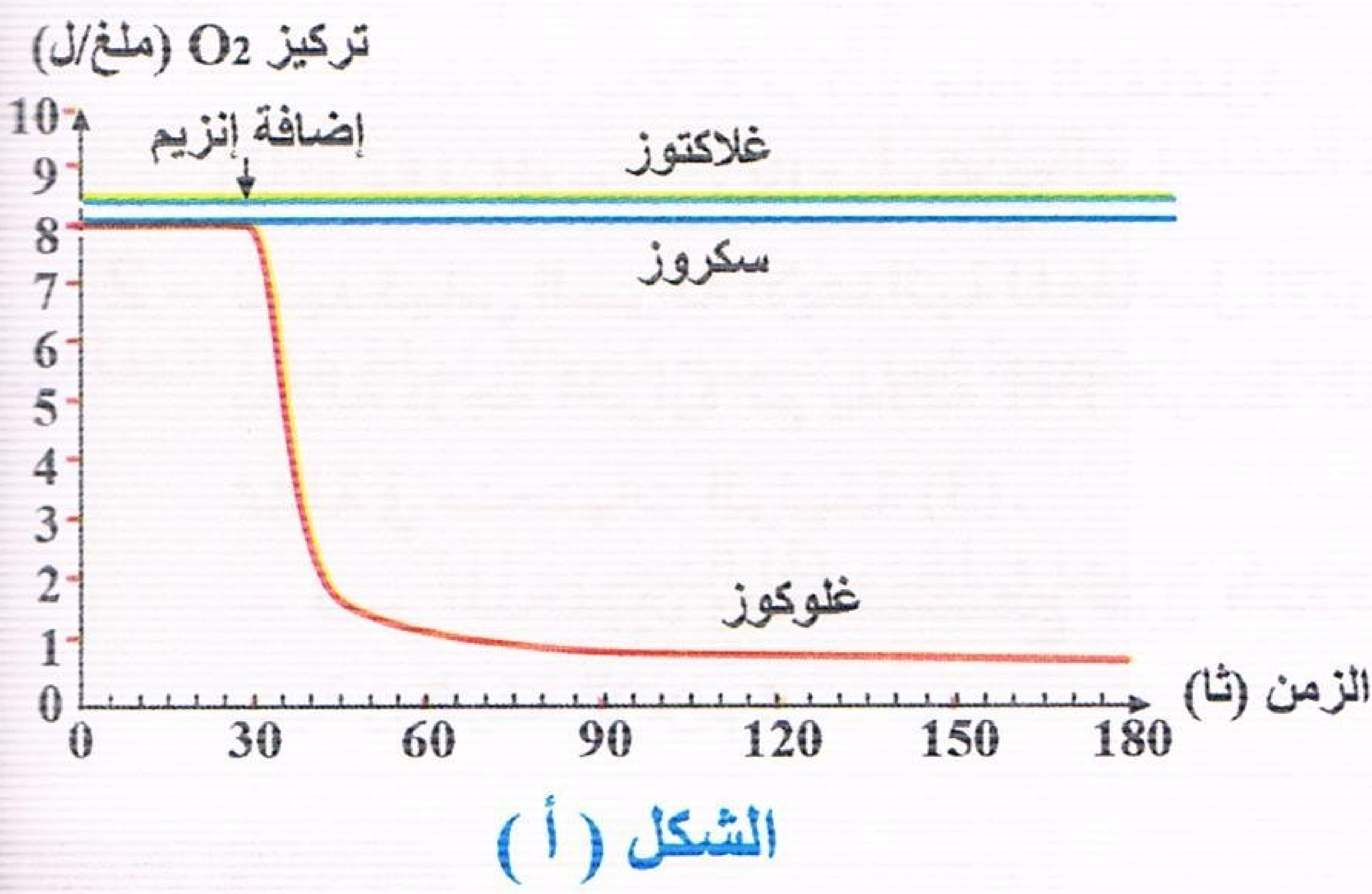
أ — قدم تحليلا مقارنا للتسجيلات الثلاث للشكل (أ) من الوثيقة (1).

ب — ما هي المعلومات التى تقدمها لك معادلات الشكل (ب) من الوثيقة (1) حول النشاط الأنزيمي؟

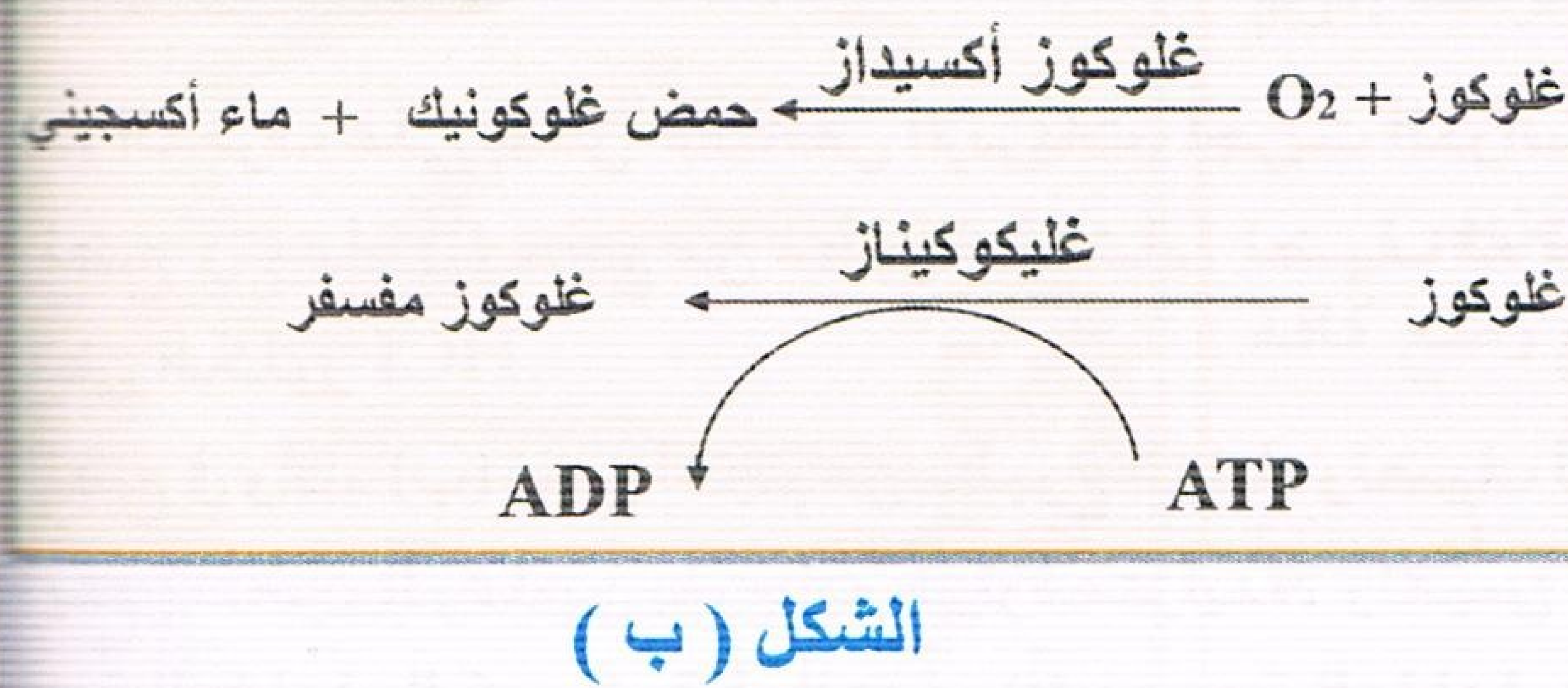
جـ — ماذا تستخلص حول نشاط الإنزيم الذي تقدمه لك الوثيقة (1)؟ علل إجابتك.

2 — يمثل الشكل (أ) للوثيقة (2) الأحماض الأمينية التي يتشكل منها الموقع الفعال للإنزيم، بينما يمثل الشكل (ب) الموقع الفعال في وجود مادة التفاعل.

أ — قدم تعريفا للموقع الفعال.



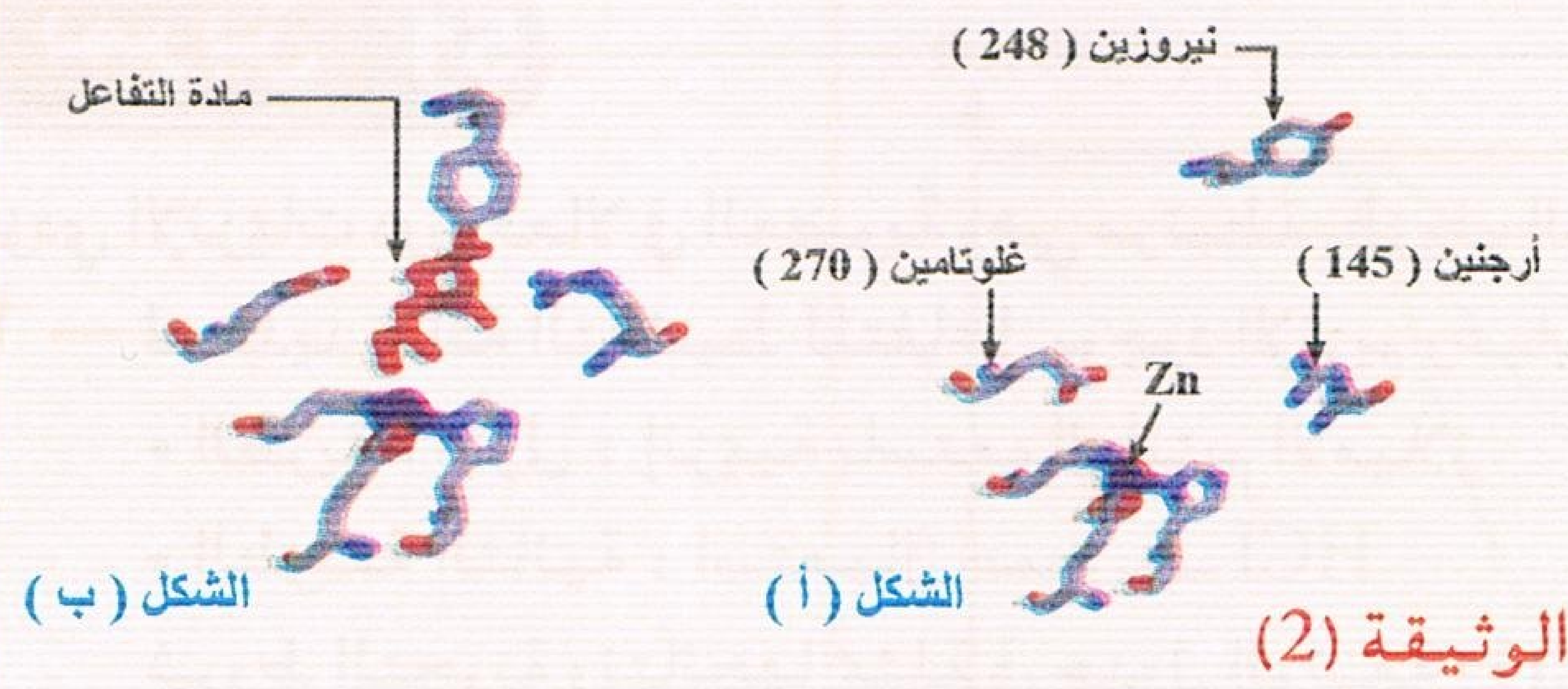
الشكل (أ)



الشكل (ب)

الوثيقة (1)

ب – ما هي الأدلة التي تقدمها الوثيقة (2) حول التخصص الوظيفي للأنزيم؟



الوثيقة (2)

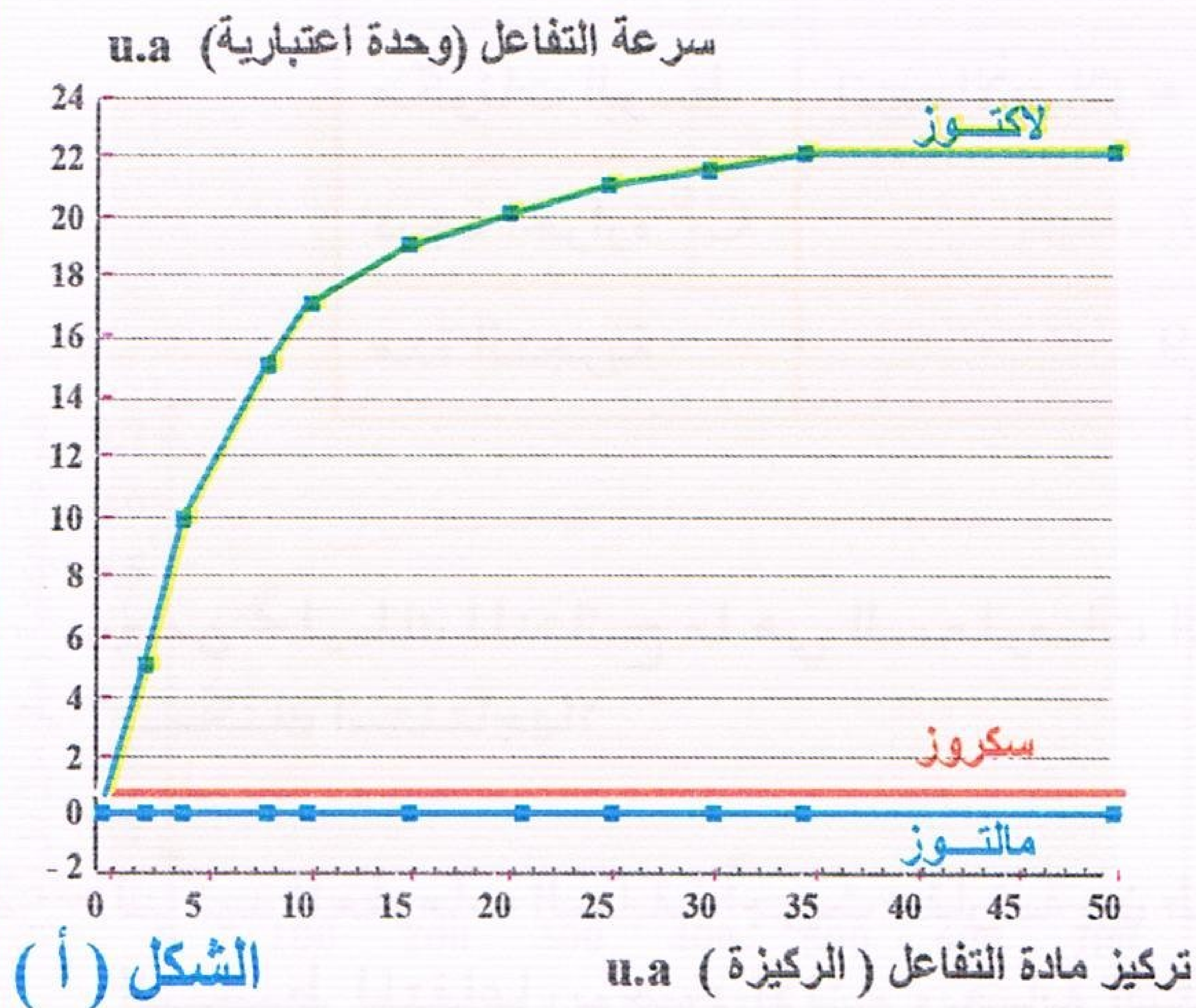
تمرين 50

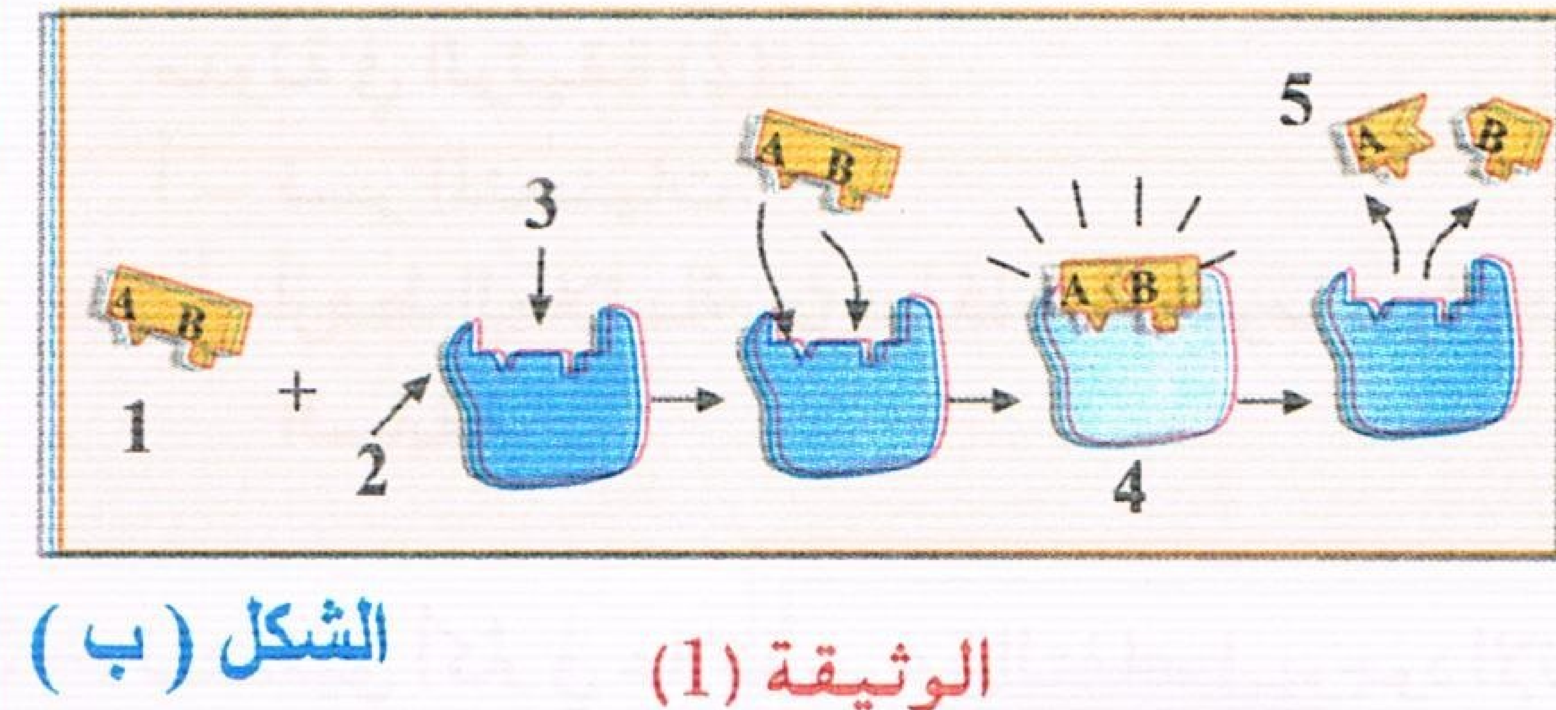
لدراسة خواص الإنزيمات نستخدم التركيب التجريبي المدعم بالحاسوب EXAO.

أ – إن إنزيم اللاكتاز، إنزيم إماهة قمنا بقياس السرعة الابتدائية للتفاعل أثناء نشاط هذا الإنزيم بدلالة تركيز مادة التفاعل (S: الركيزة) بوجود كل من اللاكتوز، السكروز والمالتوز كل على حدة فحصلنا على منحنيات الشكل (أ) من الوثيقة (1).

1 – أكتب معادلة إماهة كل من السكريات الثلاثة المذكورة في السؤال.

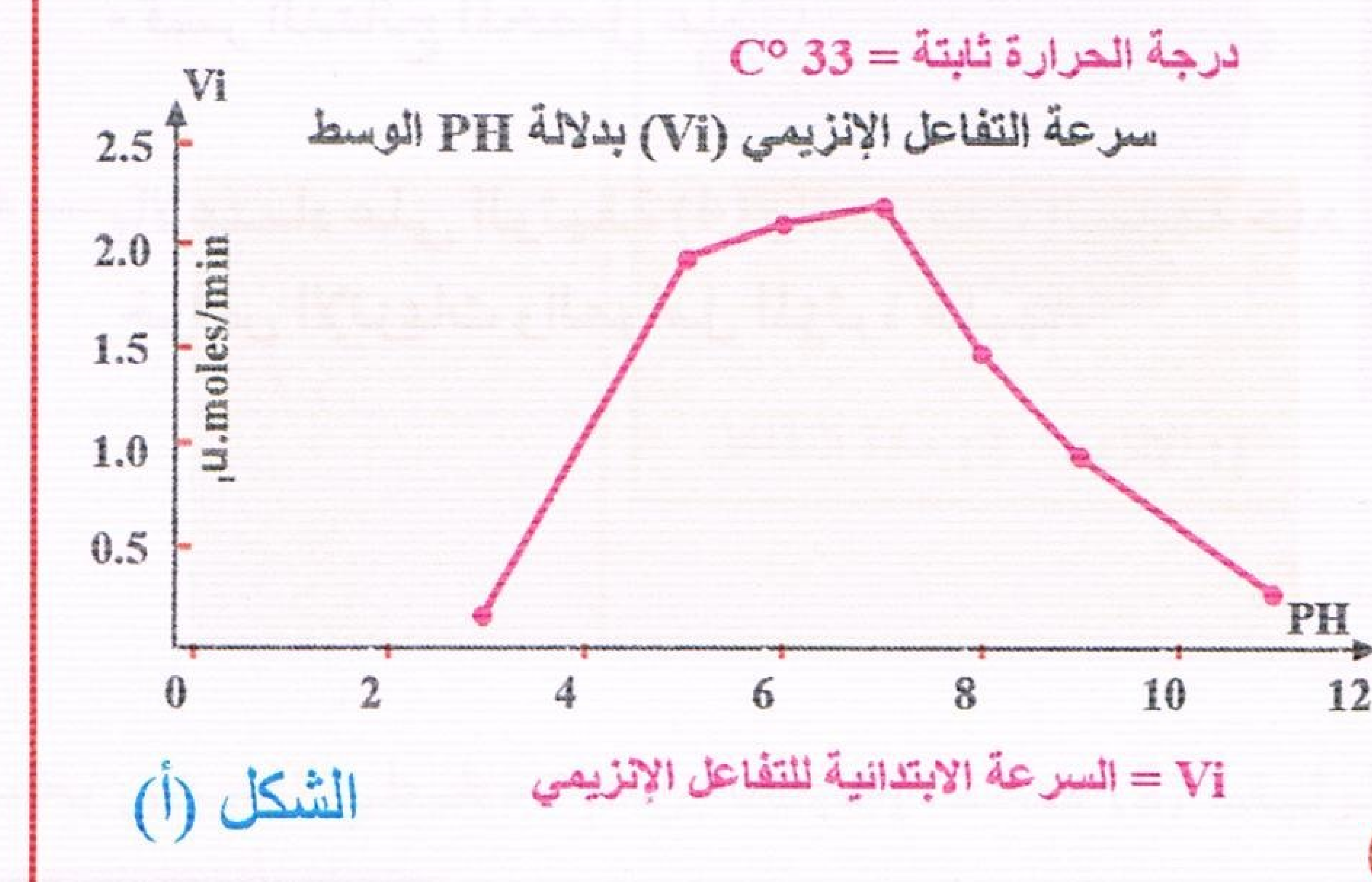
2 – بالإستعانة بالرسم التخطيطي الموضح في الشكل (ب) من الوثيقة (1)، وبعد وضع البيانات من 1 إلى 5، علل منحنى الشكل (أ) من الوثيقة (1) ؟

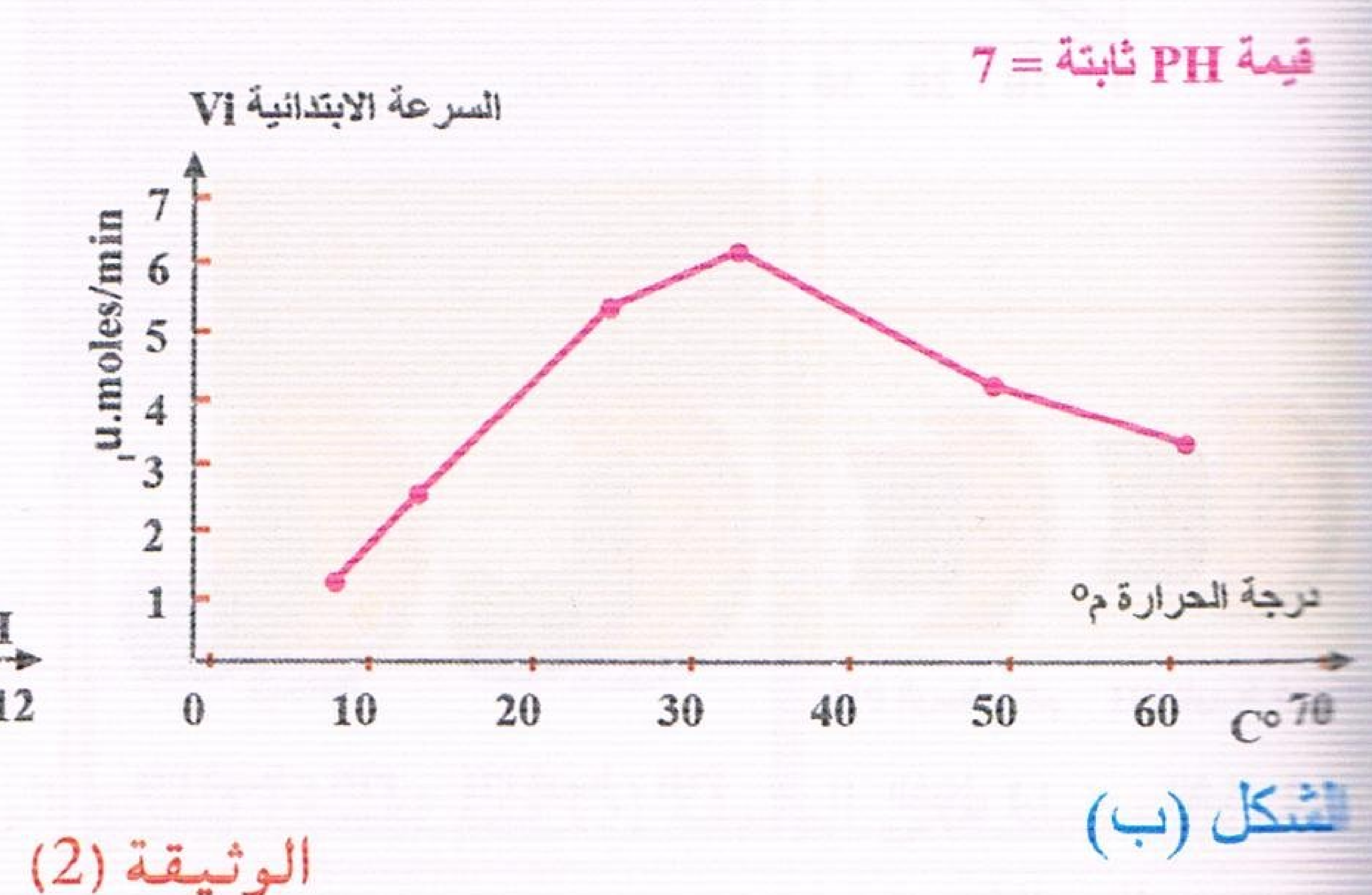




الوثيقة (1)

ب – منحنى الشكل (أ) من الوثيقة (2) يمثل تغيرات السرعة الإبتدائية للنشاط الإنزيمي لإنزيم اللاكتاز بدلالة PH الوسط، أما الشكل (ب) من نفس الوثيقة فيمثل تغيرات السرعة الإبتدائية لشاط نفس الإنزيم بدلالة تغيرات درجة الحرارة.





الوثيقة (2)

1 – حلل منحنى الشكلين (أ) و(ب) للوثيقة (2)، ماذا تستنتج في كل حالة.

2 – حدد القيمة المثلى لكل من الـ PH ودرجة الحرارة لنشاط إنزيم اللاكتاز.

3 – علل تغير نشاط إنزيم اللاكتاز والإنزيمات بصورة عامة في طرفي منحنى الشكلين (أ) و(ب) من الوثيقة (2).

4 – وضح برسم تخطيطي التفاعل الإنزيمي في PH مناسبة وغير مناسبة.

جـ – استخرج من هذا التمرين بعض خواص الإنزيمات.

تمرين 51

تؤدي الإنزيمات دورا فعالا في العضوية وهي مرتبطة بظروف الوسط، ولدراسة خصائصها أجريت سلسلة التجارب التالية:

1 — لتحديد طاقة التنشيط للتفاعل بوجود الإنزيم وغيابه أجرى تفكيك للنشاء بطريقتين :

- الطريقة الأولى : إنزيمية باستعمال إنزيم الأميلاز.
- الطريقة الثانية : استعمال حمض الـ HCl.

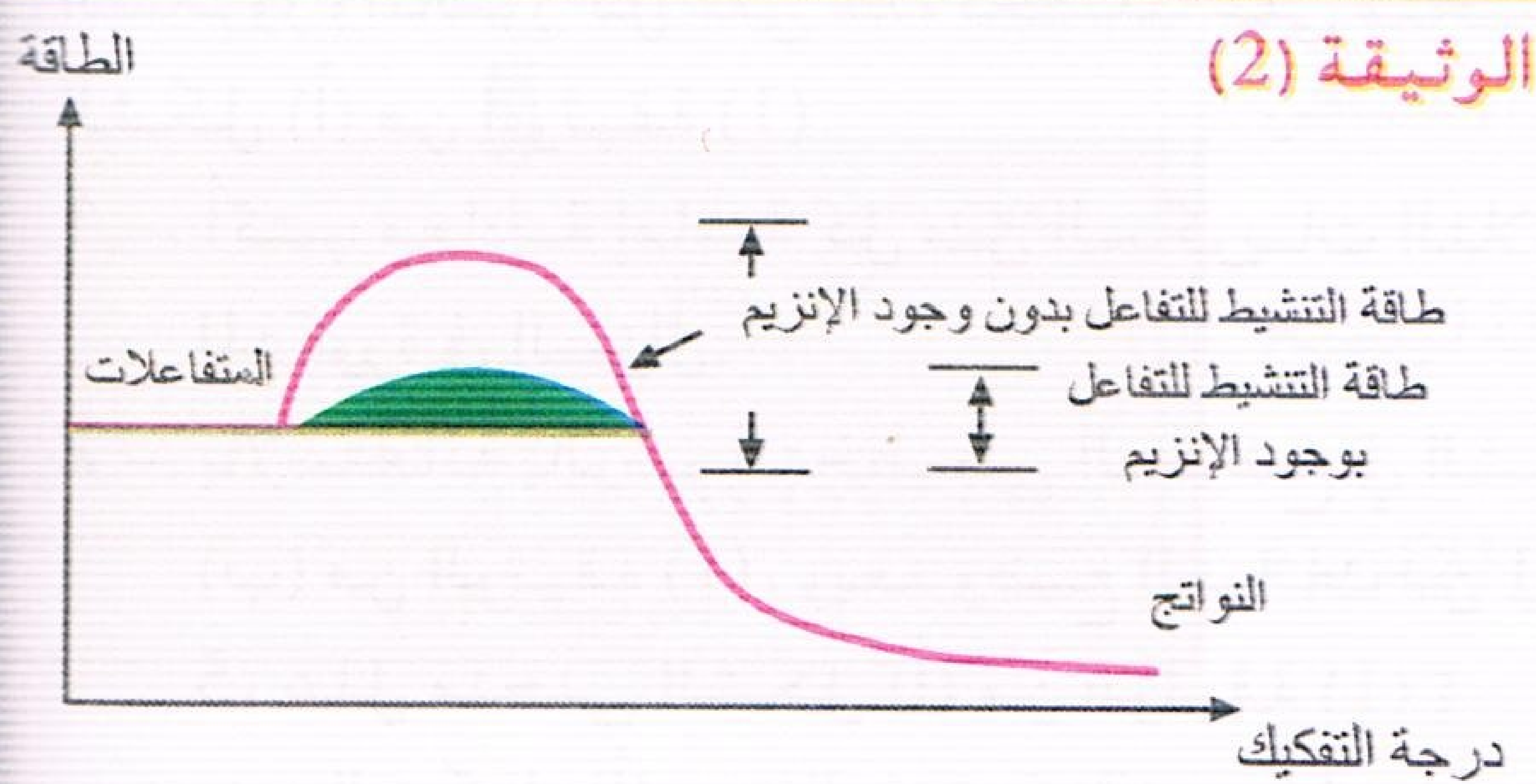
شروط التجربة ونتائجها ممثلة في جدول الوثيقة (1).

الوثيقة (1)

التجربة	1	2
مكونات الوسط	إنزيم الأميلاز + مطبوخ النشاء	HCl + مطبوخ النشاء
درجة الحرارة C°	37	100
مدة التجربة	9 د	1 ساعة + 50 د

- من تحليلك للنتائج ما هي المعلومات التي يمكنك استنتاجها؟

الوثيقة (2)

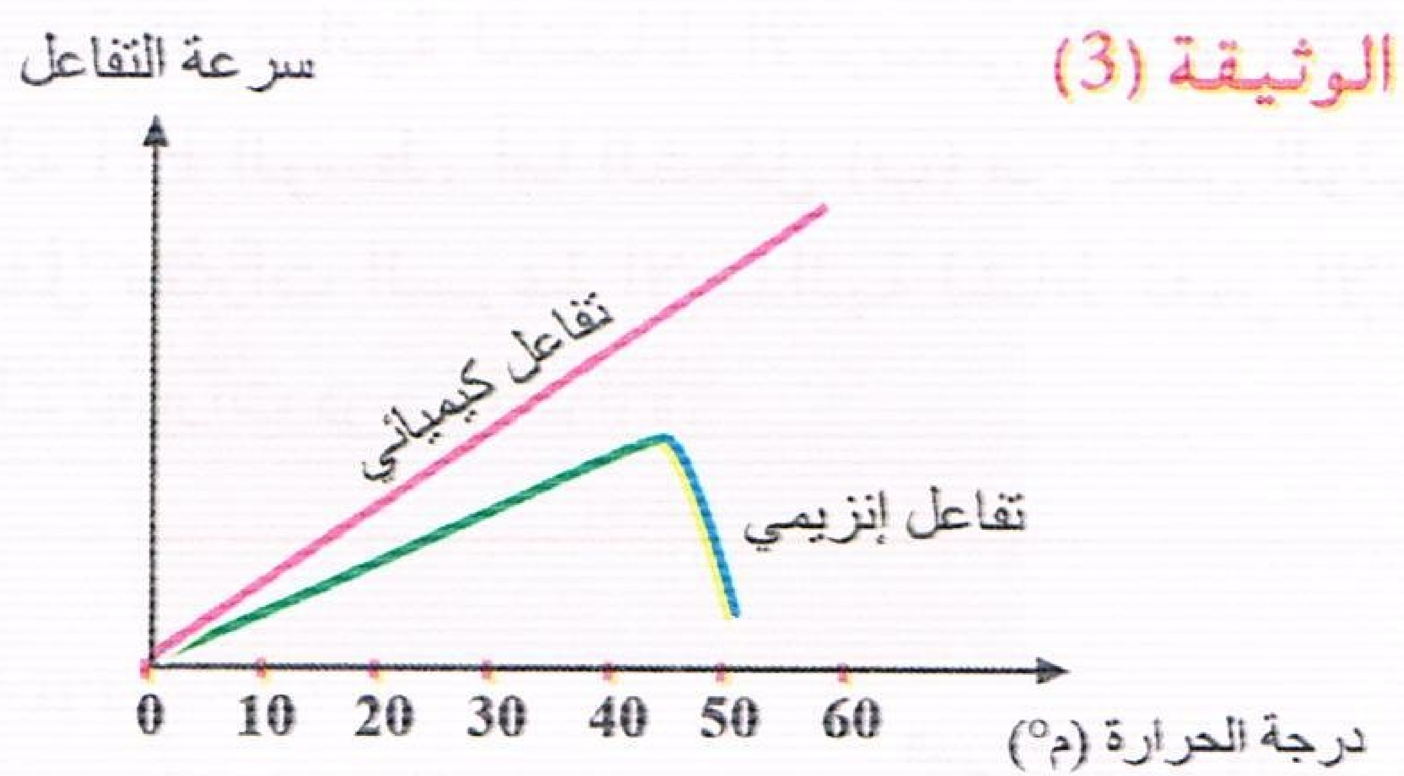


2 — لتأكيد المعلومات السابقة أجريت مقارنة بين طاقة التنشيط للتفاعل بوجود الإنزيم وبغيابه النتائج مدونة في الوثيقة (2):

أ — فسر المنحنيات.

ب — أربط العلاقة بين هذه المعلومات والنتائج السابقة.

الوثيقة (3)



3 — للتدقيق أكثر في علاقة سرعة التفاعل بوجود الإنزيم وغيابه وتأثير درجة الحرارة إليك الوثيقة (3).

- فسر النتائج المحصل عليها..

الوثيقة (4)



4 — بالإعتماد على الوثيقة (4) والمعلومات السابقة حدد خواص الإنزيمات والعوامل المؤثرة عليها.

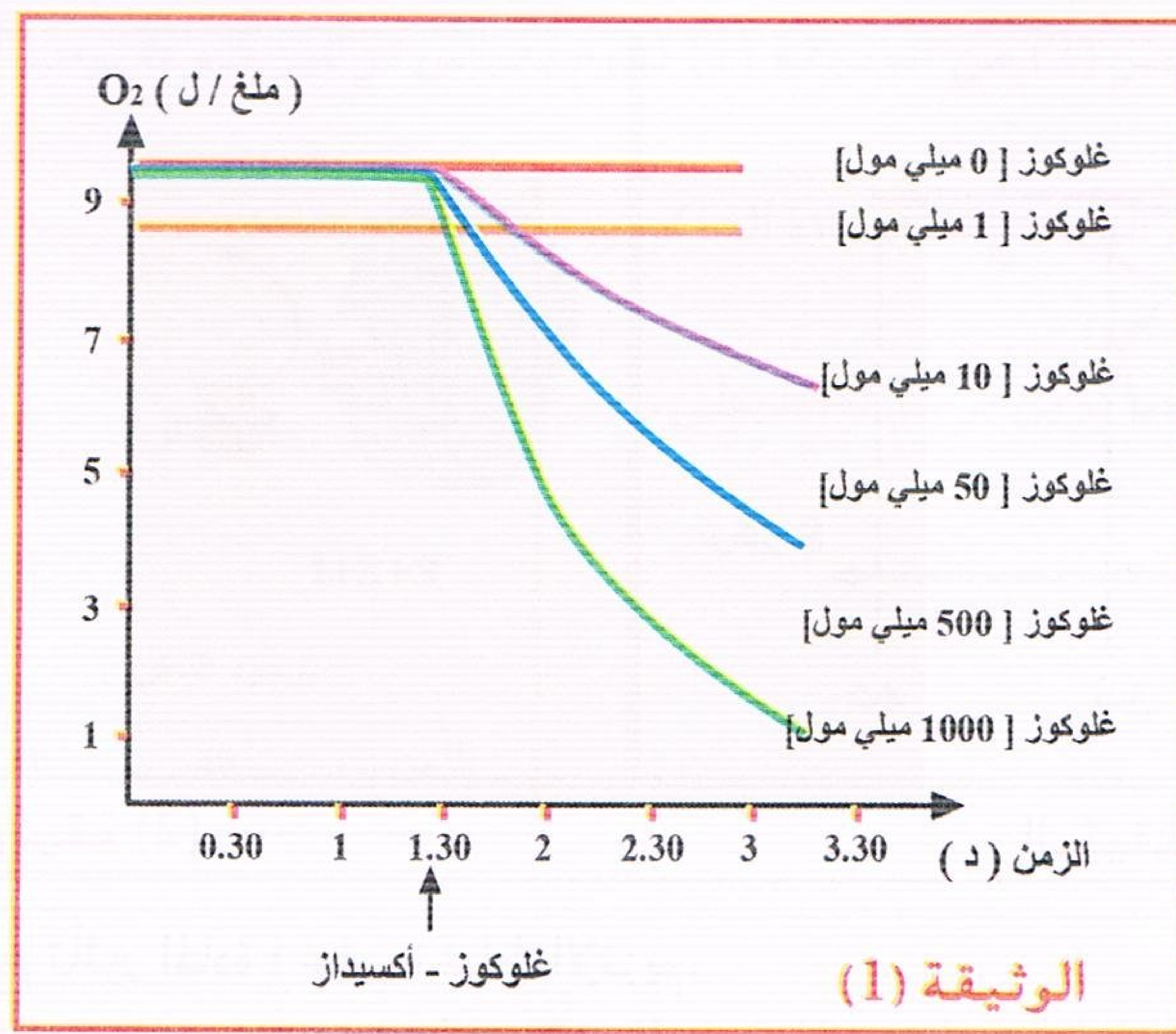
تمرين 52

تستعمل السرعة الإبتدائية كقيمة مرجعية في دراسة النشاط الإنزيمي.

نقيس السرعة الإبتدائية للتفاعل الإنزيمي بدلالة تركيز المادة:

1 — تمثل تسجيلات الوثيقة (1) تغيرات الحركية الإنزيمية بتغير تركيز مادة التفاعل.

— ماذا تستنتج من نتائج الوثيقة (1).



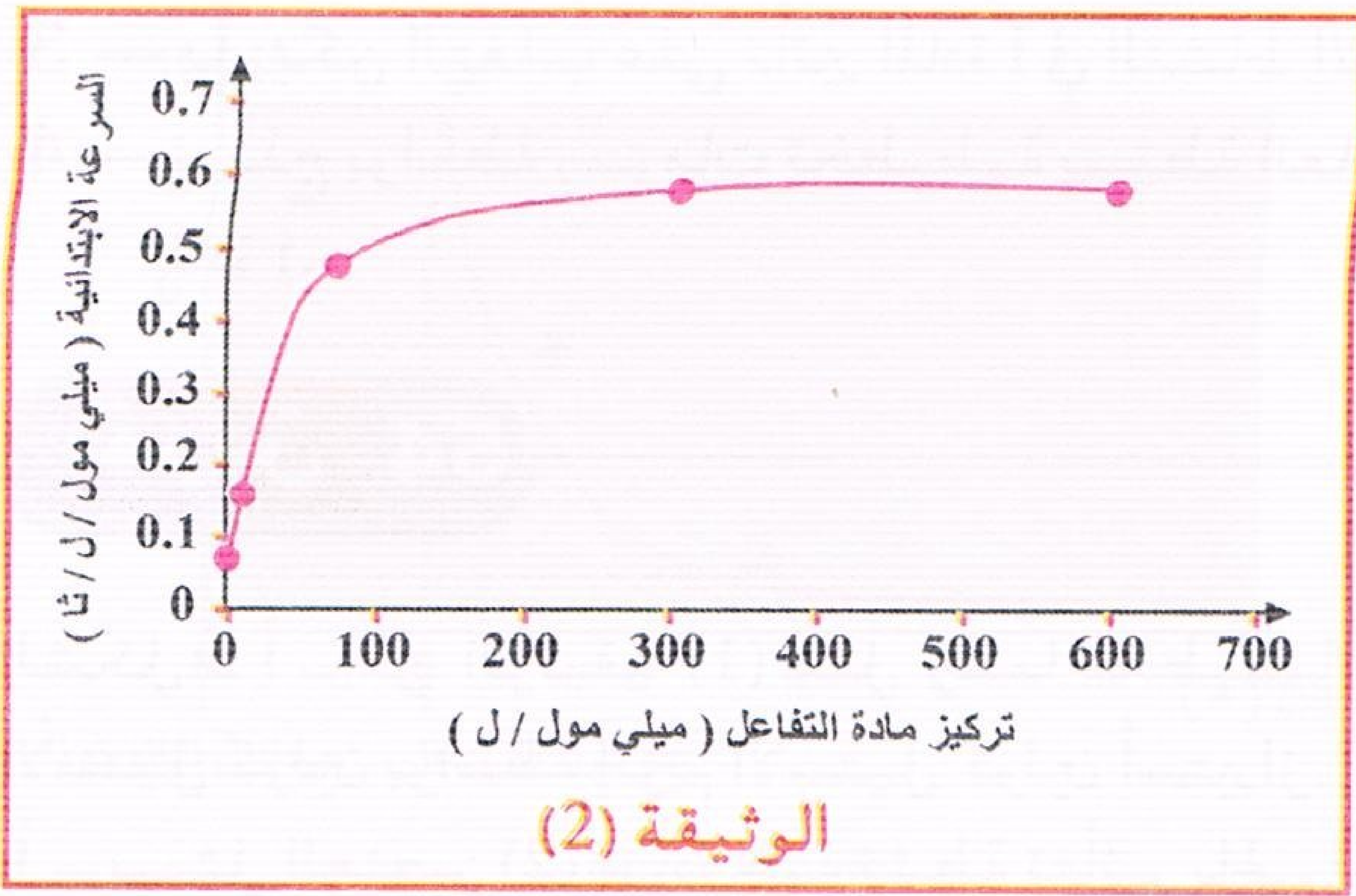
الوثيقة (1)

2 – *تمثل الوثيقة (2) تغيرات السرعة الابتدائية بدلالة تركيز* مادة التفاعل.

أ – حلل الوثيقة (2).

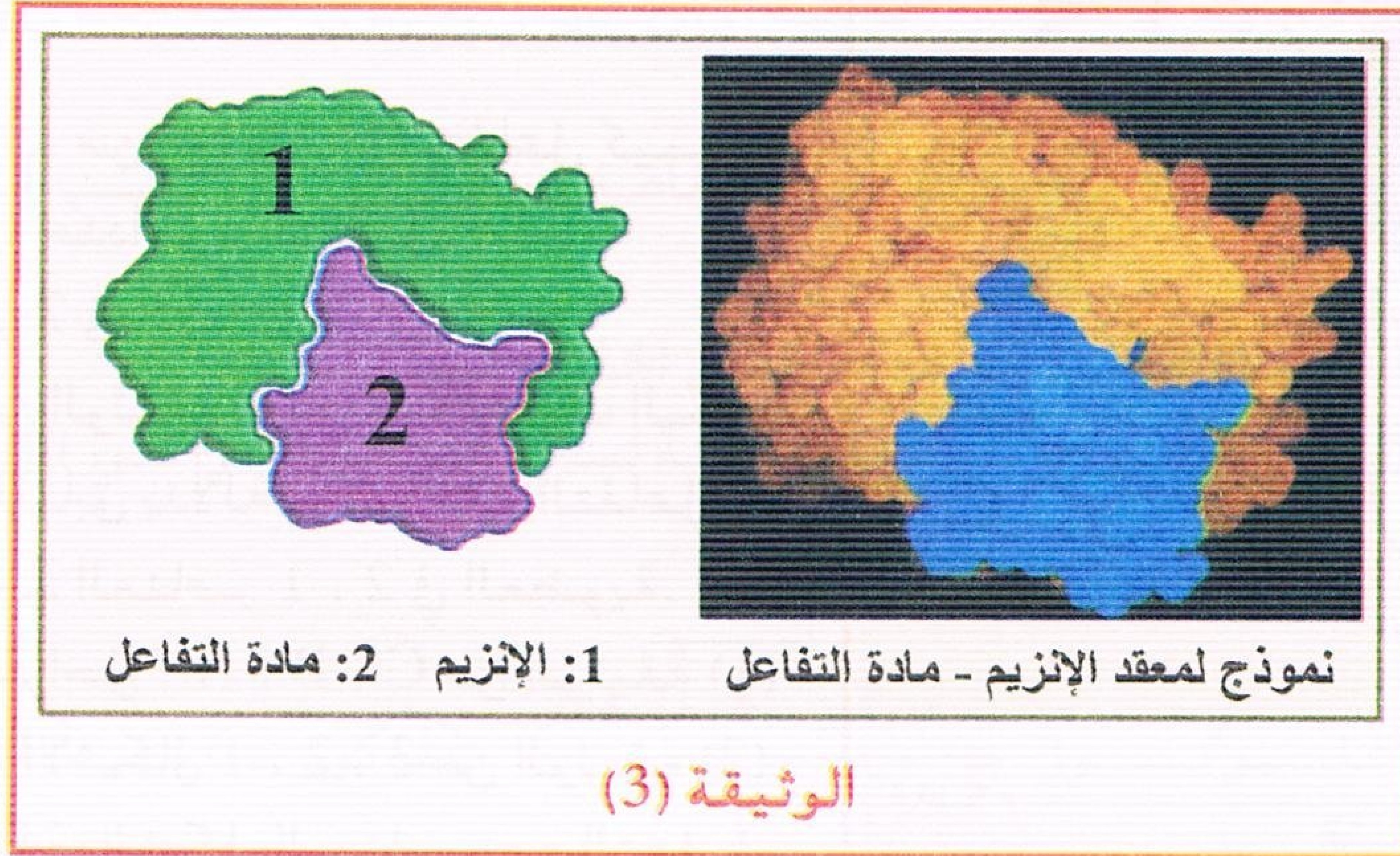
ب – بين أن النتائج المحصل عليها تؤكد إجابتك في السؤال السابق (1).

جـ – ماذا تستخلص من هذه النتائج؟



الوثيقة (2)

3 – تمثل الوثيقة (3) نموذج محصل عليه بالحاسوب لإرتباط الإنزيم بمادة التفاعل وهو ما يسمى بمعقد "إنزيم – مادة التفاعل".

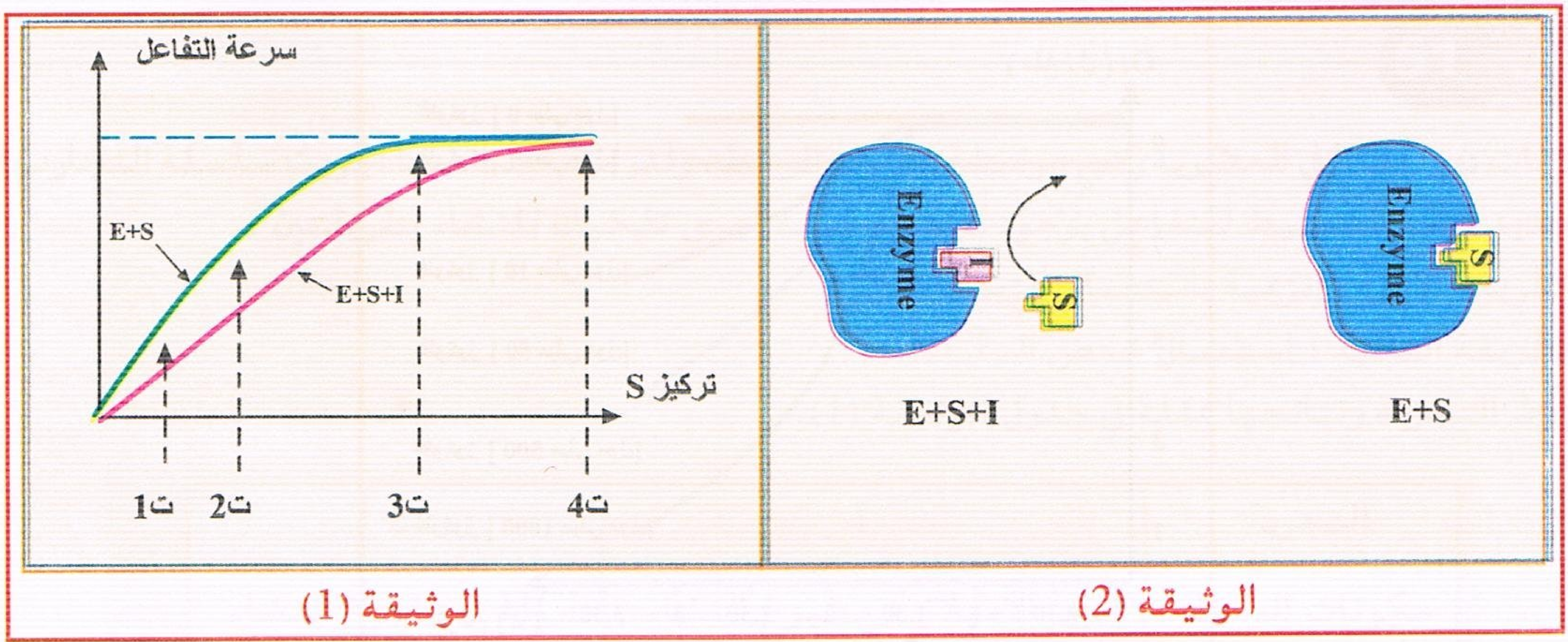


الوثيقة (3)

– بالإعتماد على الوثيقة (3) قدم تفسيرا لنتائج الوثيقة (2) مدعما إجابتك برسم تخطيطي تفسيري يحمل جميع البيانات.

تمرين 53

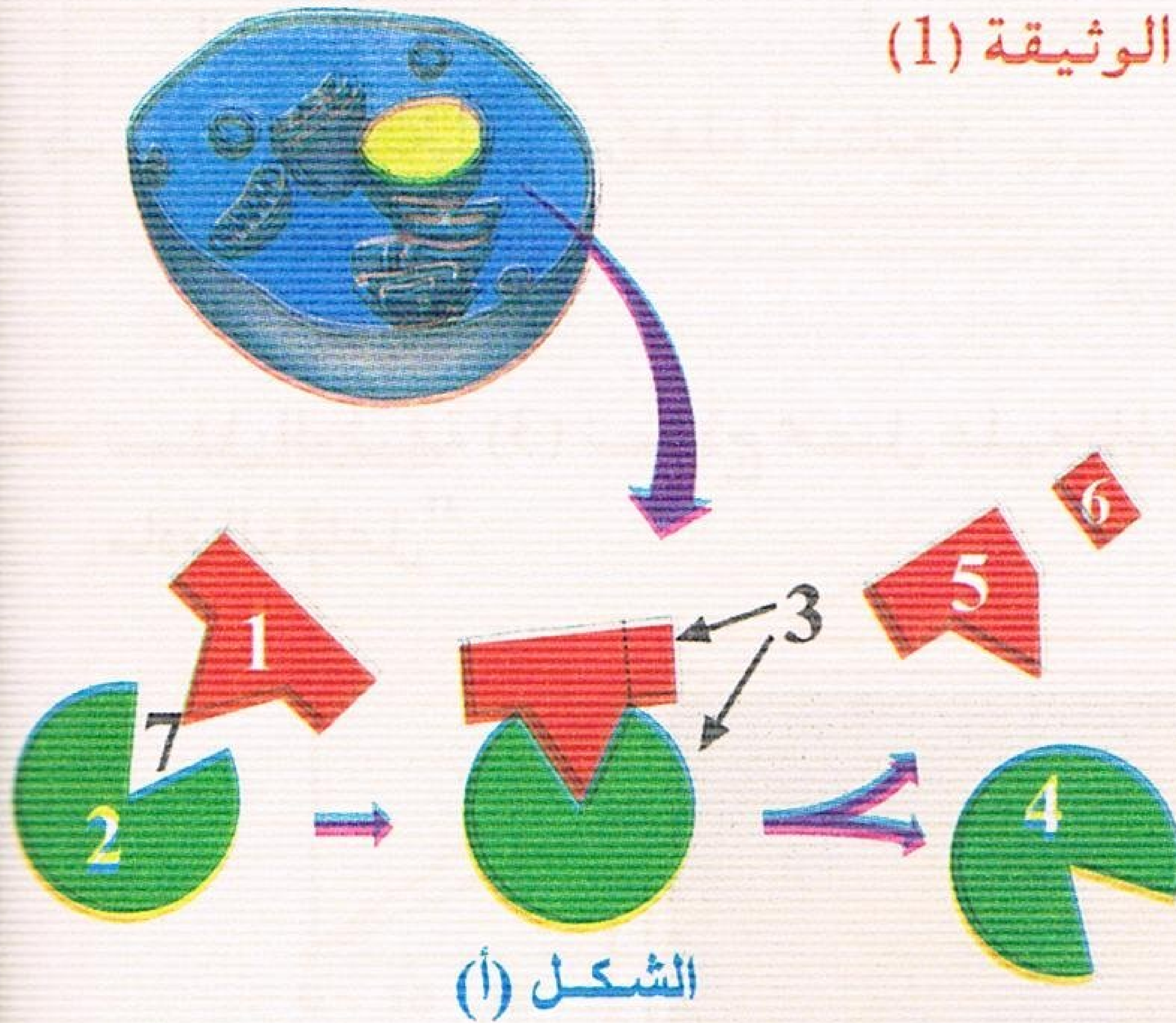
نقيس سرعة تفاعل محفز بإنزيم E بدلالة تركيز المادة S في وجود و في غياب الجزيئة (i) والنتائج المحصل عليها تم التعبير عنها في المنحنيات البيانية للوثيقة (01) :



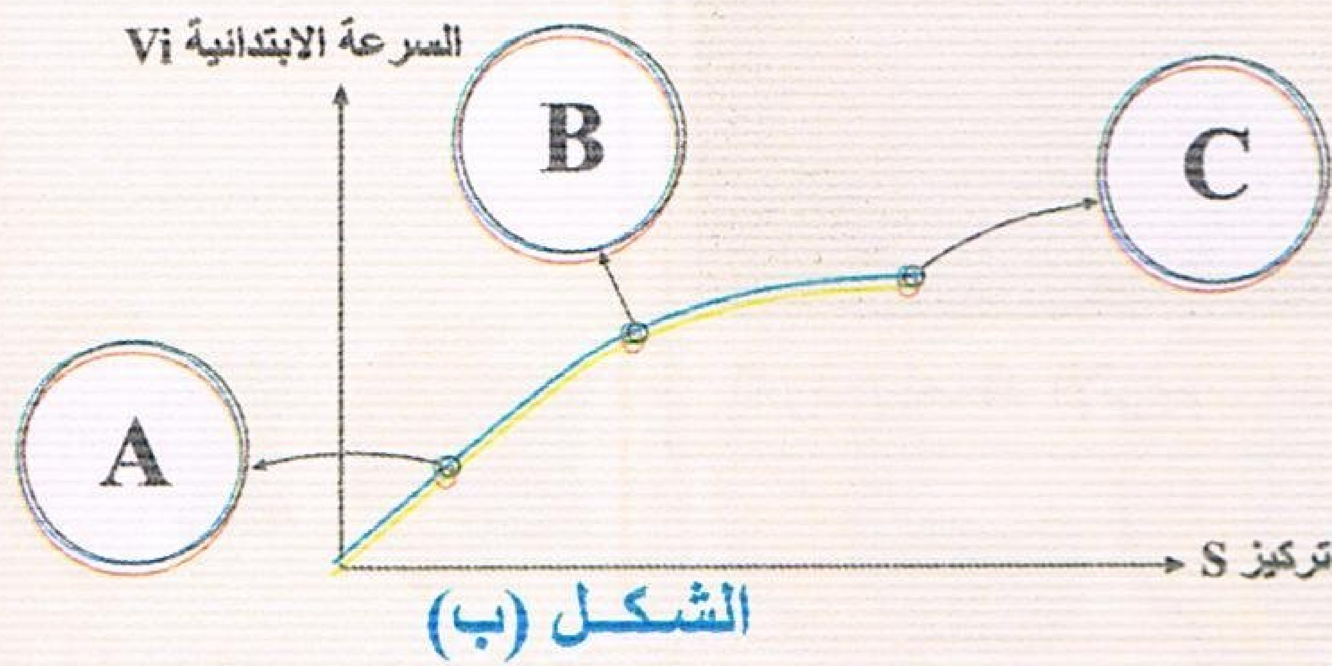
الوثيقة (1) الوثيقة (2)

1 — حلل المنحنيين ثم استنتج تأثير المادة i على نشاط الإنزيم.
2 — بالإستعانة بالوثيقة (02) فسر المنحنيين. ثم استخرج العامل المحدد لسرعة التفاعل الإنزيمي في كل حالة.
3 — هل يمكن التغلب على تأثير المادة i في النشاط الإنزيمي؟ علل ذلك.
4 — نمذج بواسطة رسومات تخطيطية بسيطة العلاقة بين الإنزيم ومادة التفاعل في التراكيز (ت1، ت2، ت3) بغياب المادة i.

تمرين 54



الشكل (أ)

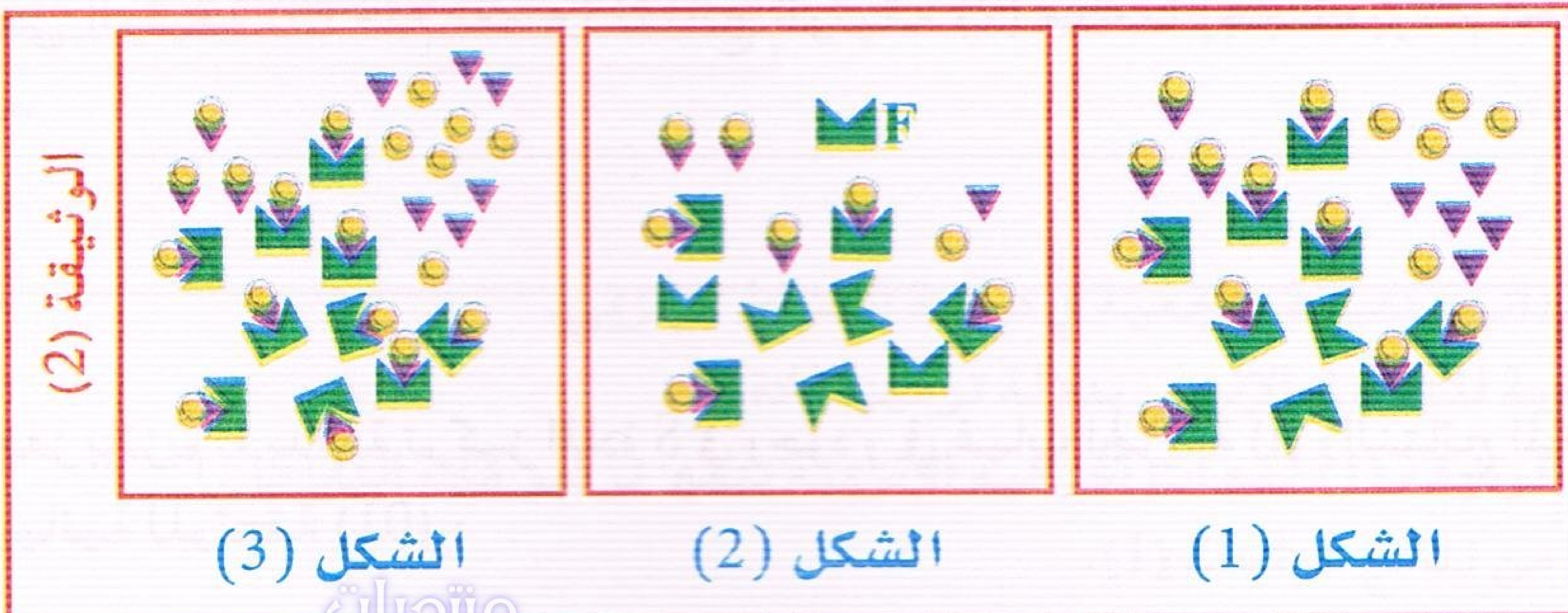


الشكل (ب)

الشكل ـ أ ـ من الوثيقة (1) يمثل رسما تخطيطيا لتخريب الأستيل كولين بواسطة إنزيم الاستيل كولين أستيراز.

أ — يمثل العنصر (2) مادة حية نشطة تتأثر بالحرارة ودرجة الـ PH. نريد دراسة خصائصها ووظيفتها.
1 — سم العناصر من 1 إلى 7.
2 — ما هي الطبيعة الكيميائية للعنصر 2؟ أثبت ذلك تجريبيا.
3 — عبر عن الشكل ـ أ ـ من الوثيقة (1) بتفاعل كيميائي باستخدام الرموز، محددا نوع التفاعل.
4 — ما هو دور العنصر 7 في التفاعل؟

ب — يمثل الشكل (ب) من الوثيقة (1) دراسة تغيرات السرعة الإبتدائية للتفاعل السابق بدلالة تركيز مادة التفاعل.
1 — أين يمكن أن نجد العناصر 1 ، 2 في العضوية.
2 — كل مرحلة من المراحل : A ، B ، C من الوثيقة (1) توافق شكل من الأشكال 1 ، 2 ، 3 من الوثيقة (2).
— صل كل مرحلة بالشكل المناسب مع التعليل.

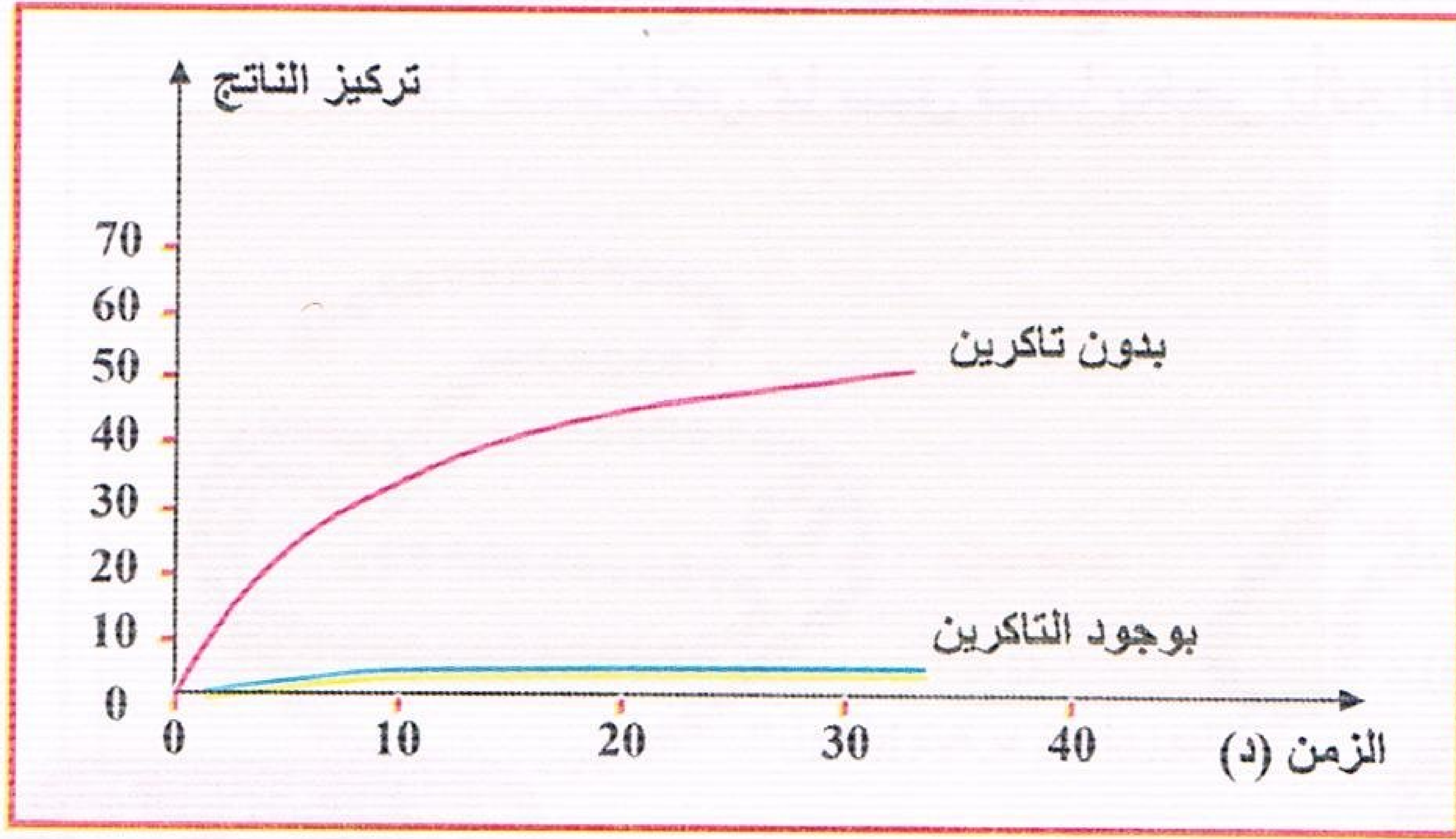


الشكل (1) الشكل (2) الشكل (3)

3 – لتحديد نشاط العنصر (2) من الوثيقة (1) نقوم بقياس تركيز 5 و 6 بوجود أو غياب مادة التاكرين عند إضافة الأستيل كولين.

أ – حلل المنحنيين، استنتج تأثير مادة التاكرين على النشاط الإنزيمي.

ب – وضح تأثير مادة التاكرين برسم تخطيطي.



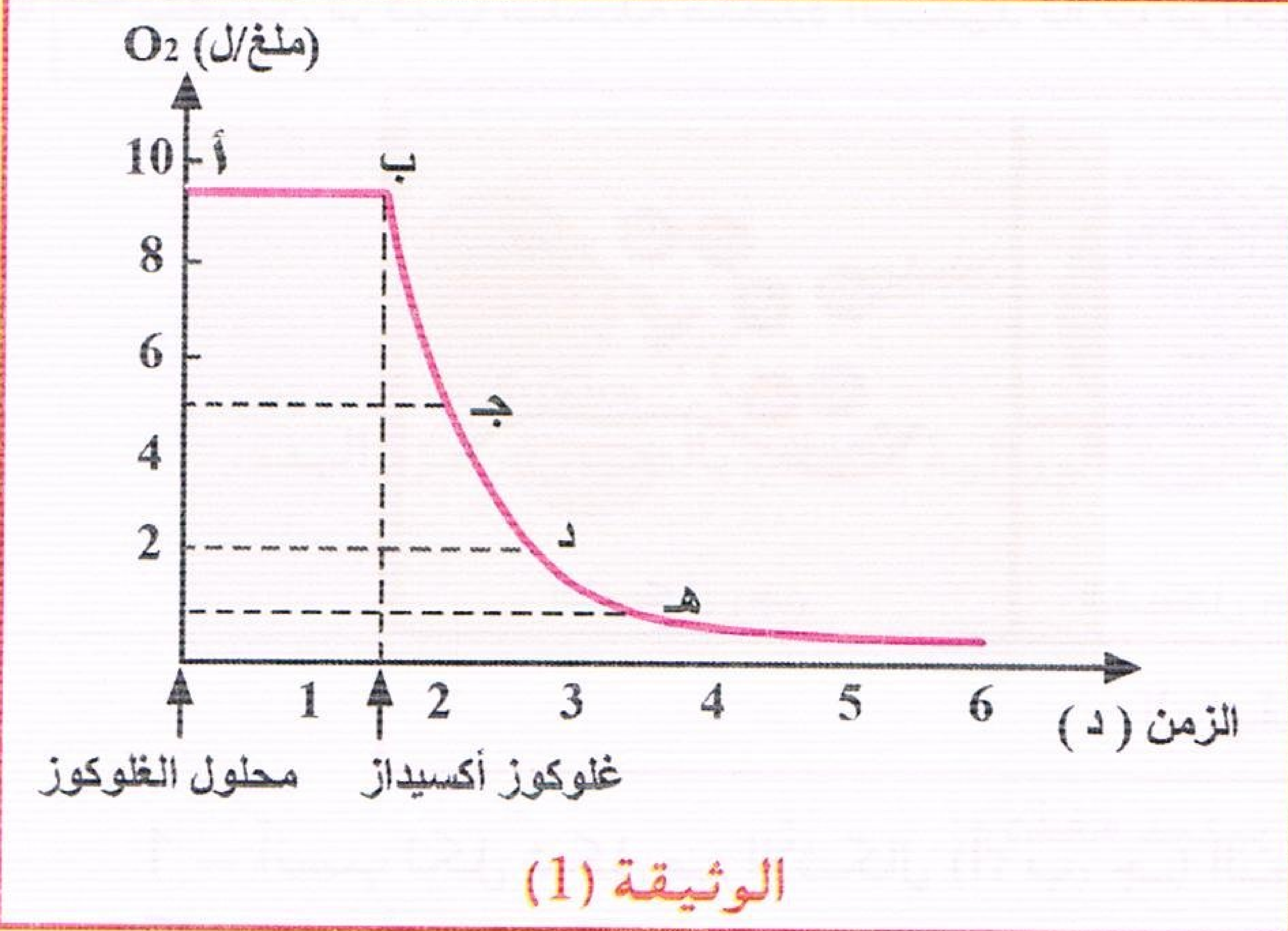
تمرين 55

نريد دراسة الحركية الإنزيمية لأكسدة الغلوكوز.

I – باستخدام جهاز الأكزاو Exao قمنا بالتجربة التالية:

ندخل 10 ملي لتر من محلول الغلوكوز في المفاعل الحيوي مع ثبات قيمة PH = 7 ودرجة الحرارة 37°م نستخدم الألكترود الخاص بالـ O_2.

– نسجل تطورات نسبة الـ O_2 على شاشة الحاسوب في غياب الإنزيم ثم بوجوده بعد حقن 0,1 ملي لتر من إنزيم الـ G.O بتركيز 30 وحدة اعتبارية النتائج المحصل عليها موضحة في منحنى الوثيقة (1).



الوثيقة (1)

1 – حلل منحنى الوثيقة (1).

2 – أ – باستعمال معارفك، قدم تفسير لهذه النتائج التجريبية.

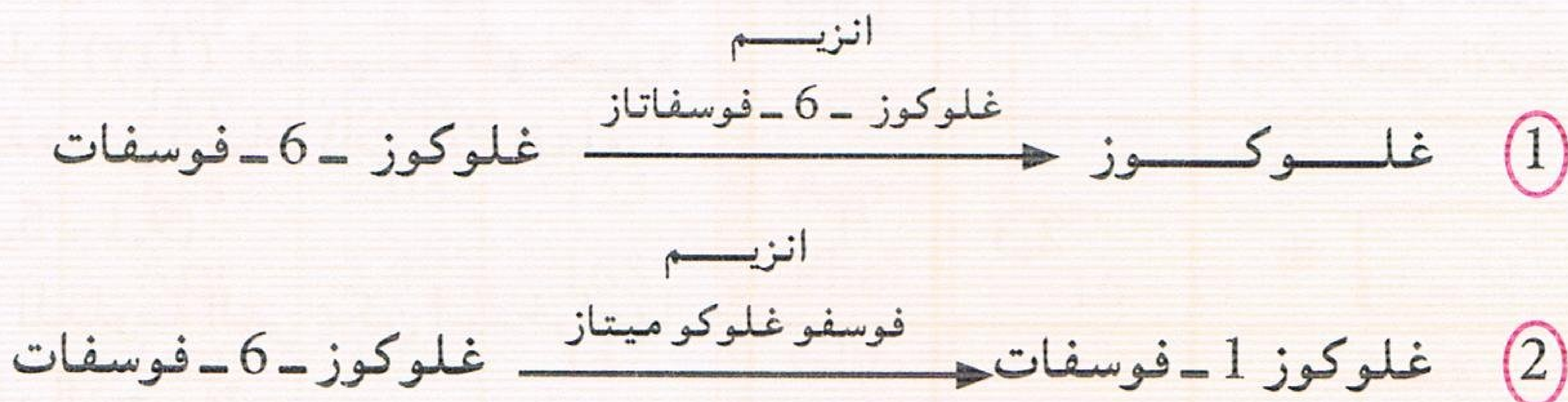
ب – استخرج من المنحنى العلاقة الموجودة بين كمية المادة المتوفرة في الوسط وسرعة التفاعل.

3 – تعرف "السرعة الابتدائية" بالسرعة (الحركية الإنزيمية) القصوى المسجلة في بداية التفاعل عندما تكون كمية المادة مرتفعة.

باستعمال معارفك في مادة الكيمياء حول التفاعلات الكيميائية، أحسب السرعة الإبتدائية للتفاعل المدروس اعتمادا على المنحنى.

II – يتدخل الإنزيم في التفاعلات الأيضية المتعددة داخل الخلية.

إن التفاعلين الموالين يلخصان الطرق الأيضية الممكنة لسكر الفواكه (الفراكتوز) في وسط داخل خلوي كالخلية الكبدية.

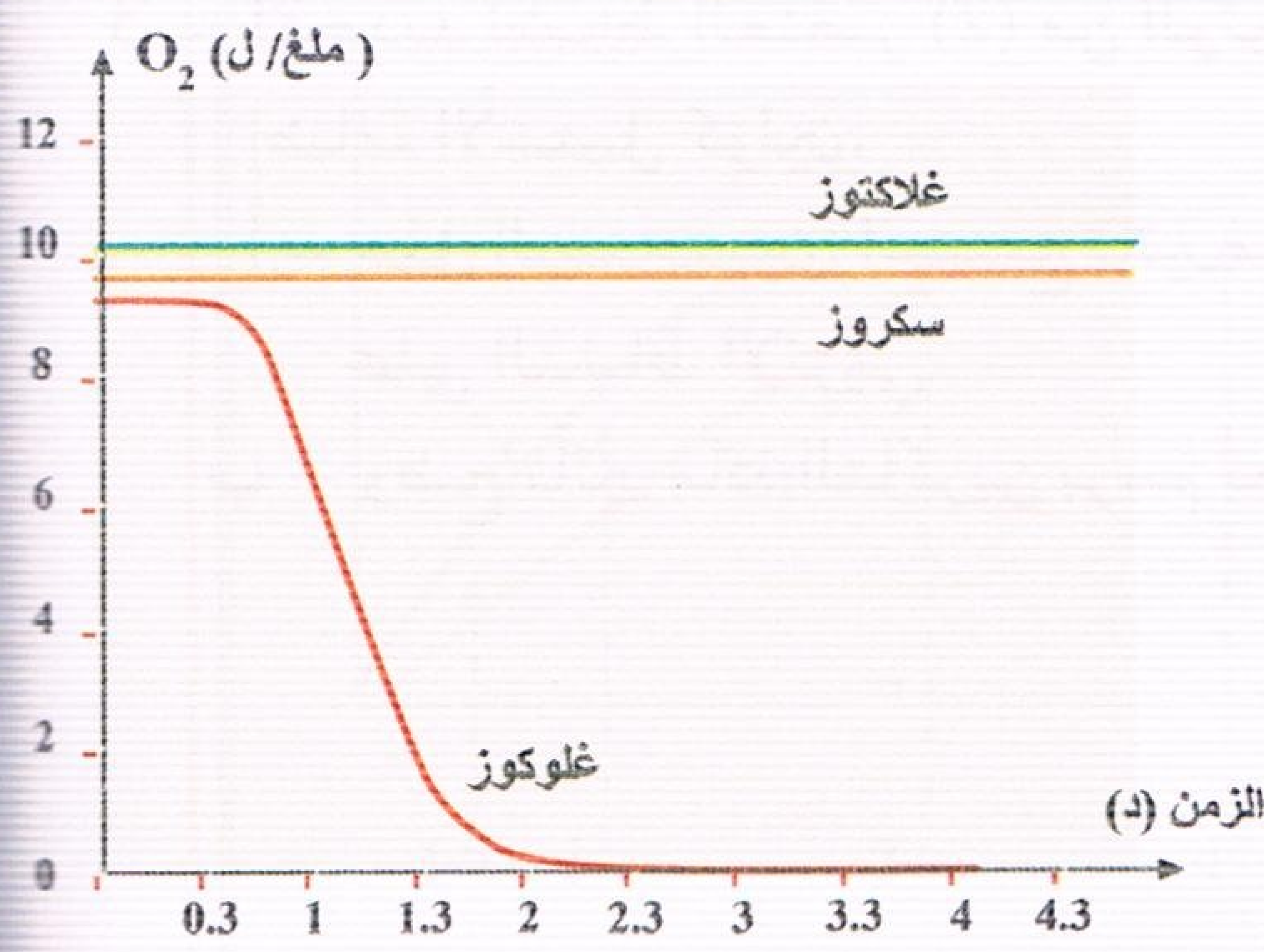


1 – حدد نوع التفاعل الذي يحفزه كل من الإنزيمين السابقين : • فوسفوغلوكوميتاز

• غلوكوز ـ 6 ـ فوسفاتاز

2 – بين بأن للإنزيم تأثير نوعي.

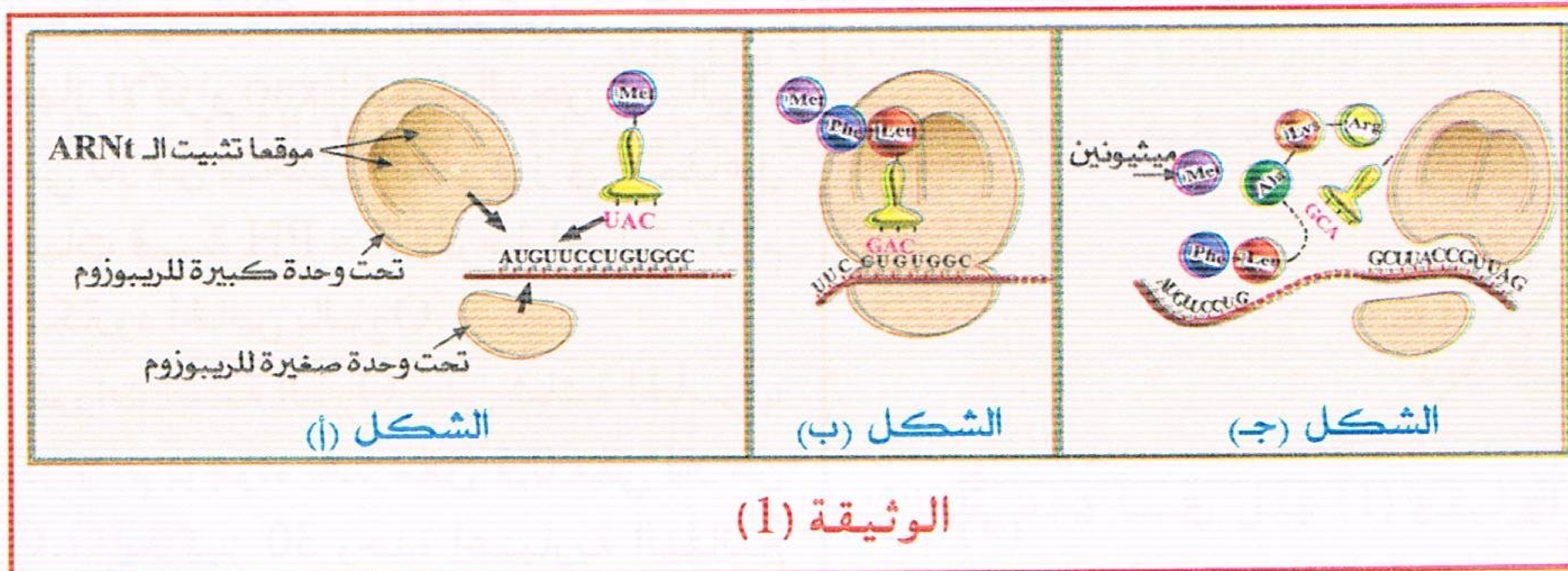
III – نعيد التجربة في (أ) ثم نستبدل الغلوكوز بالغلاكتوز مرة وبالسكروز مرة أخرى ودائما مع إنزيم الـ G.O فكانت النتائج كما في المنحنى الموالي:



1 – قدم تحليلا مقارنا لهذه التسجيلات.
2 – ماذا تستنتج من هذه النتائج؟
3 – ماذا تستخلص مما سبق فيما يخص تأثير الإنزيمات ؟

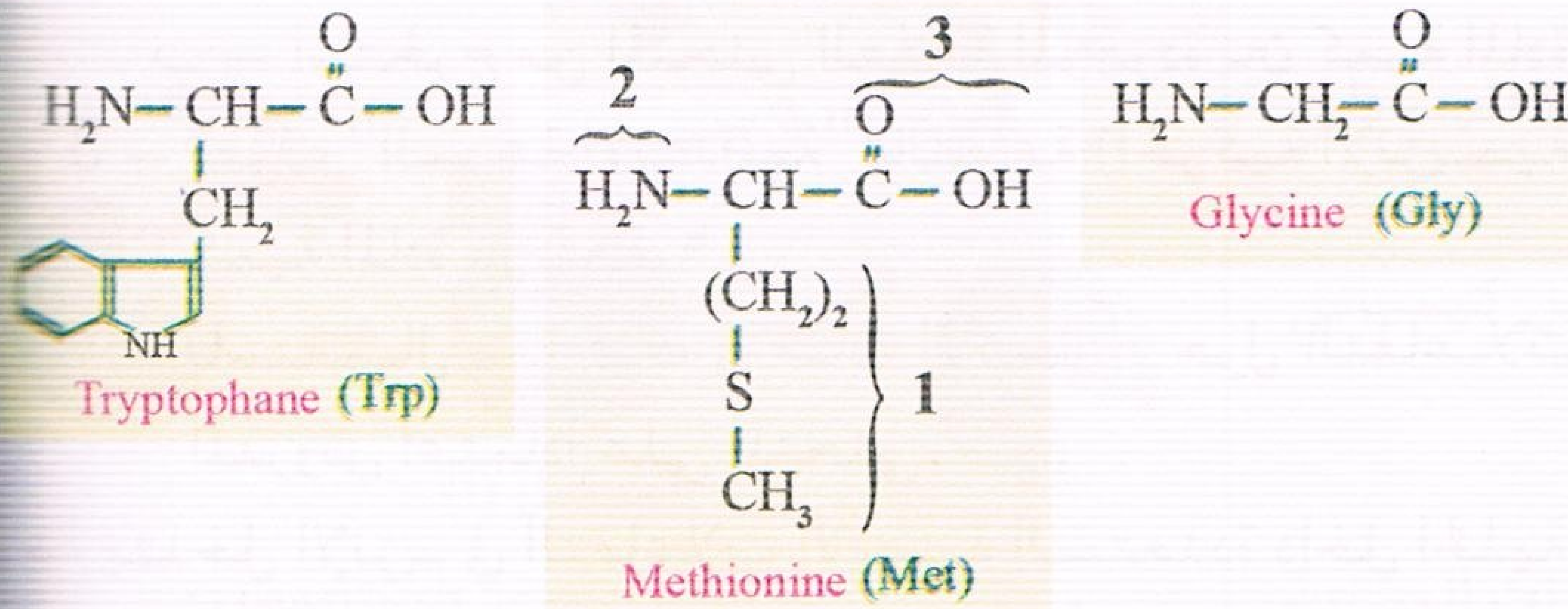
تمرين 56

I – يتضمن تركيب سلسلة متعدد الببتيد ثلاث مراحل أساسية، تمثل الوثيقة (1) أشكال أخذت من هذه المراحل.



الوثيقة (1)

1 – أنسب لكل شكل من الأشكال (أ، ب، جـ) المرحلة الموافقة.
2 – لخص أهم الظواهر التي تتم في كل مرحلة.
3 – ليكن لدينا الأحماض الأمينية التالية :
أ – سم العناصر المرقمة 1 و2 و3.
ب – أكتب الصيغة الكيميائية لثلاثي الببتيد الناتج من إتحاد هذه الأحماض الأمينية حسب الترتيب التالي : (Gly—Met—Try)



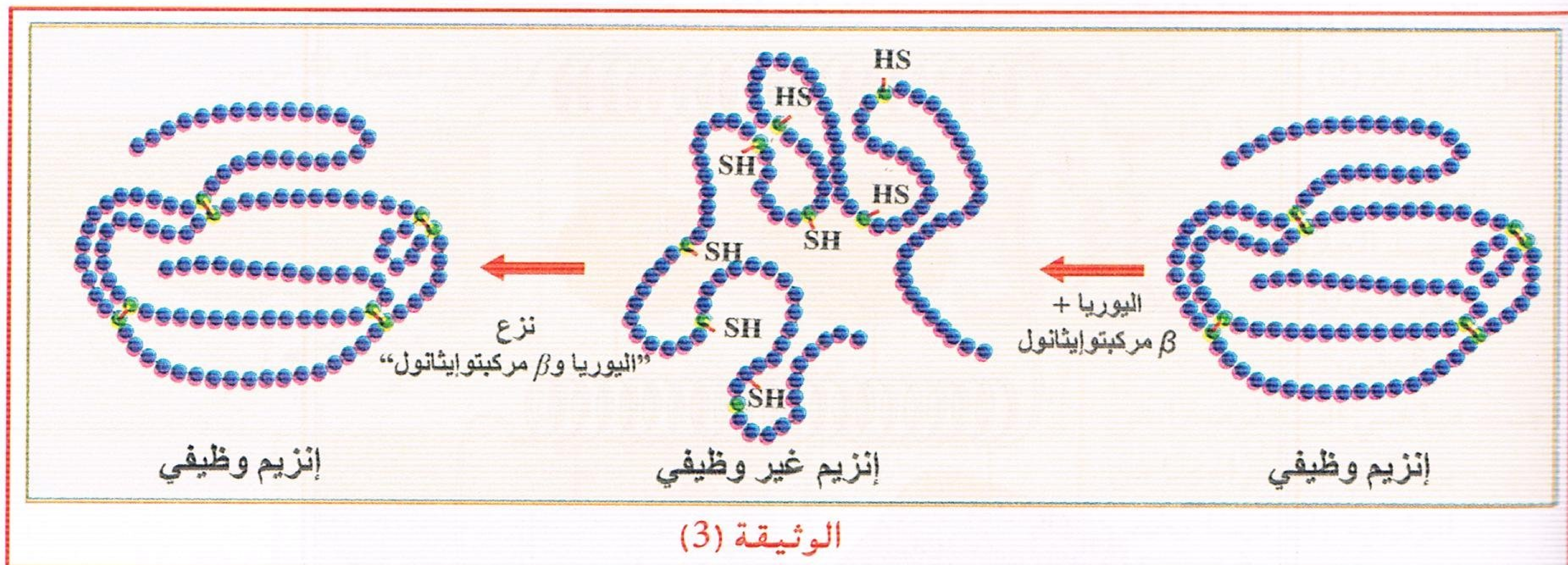
II – 1 – تمثل الوثيقة (2) النتائج المحصل عليها عند إخضاع الحمض الأميني تربتوفان (Try) لتقنية الهجرة الكهربائية ضمن أوساط ذات PH مختلفة (2,3 ، 5,88 ، 9,1).
أ – ما هي المعلومة التي يمكن استخراجها من هذه التجربة؟
ب – ماذا يمكنك استخلاصه فيما يخص خواص البروتينات؟

المراحل	PH الوسط	النتائج المحصل عليها بعد 45 دقيقة هجرة الحمض الأميني نحو المهبط أو المصعد (المصعد + / المهبط −)
1	2,3	+ −
2	5,88	+ −
3	9,1	+ −
موضع القطرات من محلول الحمض الأميني في بداية التجربة		

الوثيقة (2)

2 – لإظهار العلاقة بين البنية ثلاثية الأبعاد للبروتين وتخصصه الوظيفي، أضاف Anfinsen لإنزيم الريبونيكلياز (يتكون من 124 حمض أميني تربط بين الأحماض

الأمينية سيستيين 4 جسور كبريتية) كل من مادتي β مركبتوايثانول واليوريا فيفقد هذا الإنزيم نشاطه الطبيعي، وبعد نزع المادتين في وجود الأوكسجين يستعيد الإنزيم نشاطه كما تبينه الوثيقة (3).



الوثيقة (3)

أ – علل الخطوات المتبعة في هذا البروتوكول التجريبي؟

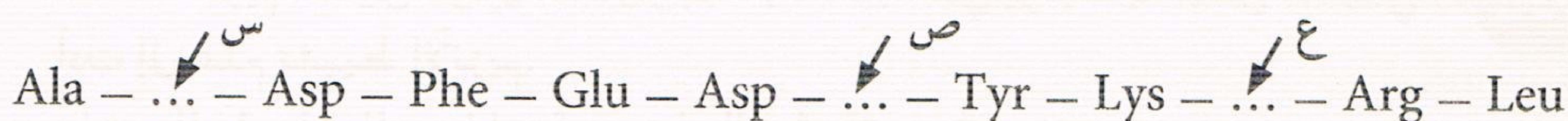
ب – ما الفرضية المراد التحقق منها في هذه التجربة ؟

جـ – ما النتيجة المتوصل إليها ؟

III – كخلاصة لكل ذلك، بين كيف أن التعبير الدقيق للمعلومة الوراثية يتطلب بالضرورة رامزة البدء.

تمرين 57

I – تمثل الوثيقة (1) تسلسل الأحماض الامينية في متعدد ببتيد مغذي :



الوثيقة (1)

والوثيقة (2) تمثل نتائج هضمه بأنزيم الببسين الذي يفكك الرابطة الببتيدية التي شاركت في تشكلها المجموعة الأمينية للأحماض الأمينية العطرية (Phe – Tyr – Trp).

الببتيد	الكتلة المولية غ / مول
01	261
02	508
03	649

16 = O ، 14 = N ، 2 = H

32 = S ، 12 = C

الحمض الاميني	الكتلة غ / مول	PHi	الحمض الاميني	الكتلة	PHi
Ala	89	6	Val	117	6,01
Gly	75	6,06	Tyr	181	5,64
Asp	133	2,08	Lys	146	9,6
Phe	165	5,49	Arg	174	10,76
Glu	147	3,15	Leu	131	6,1

الوثيقة (2)

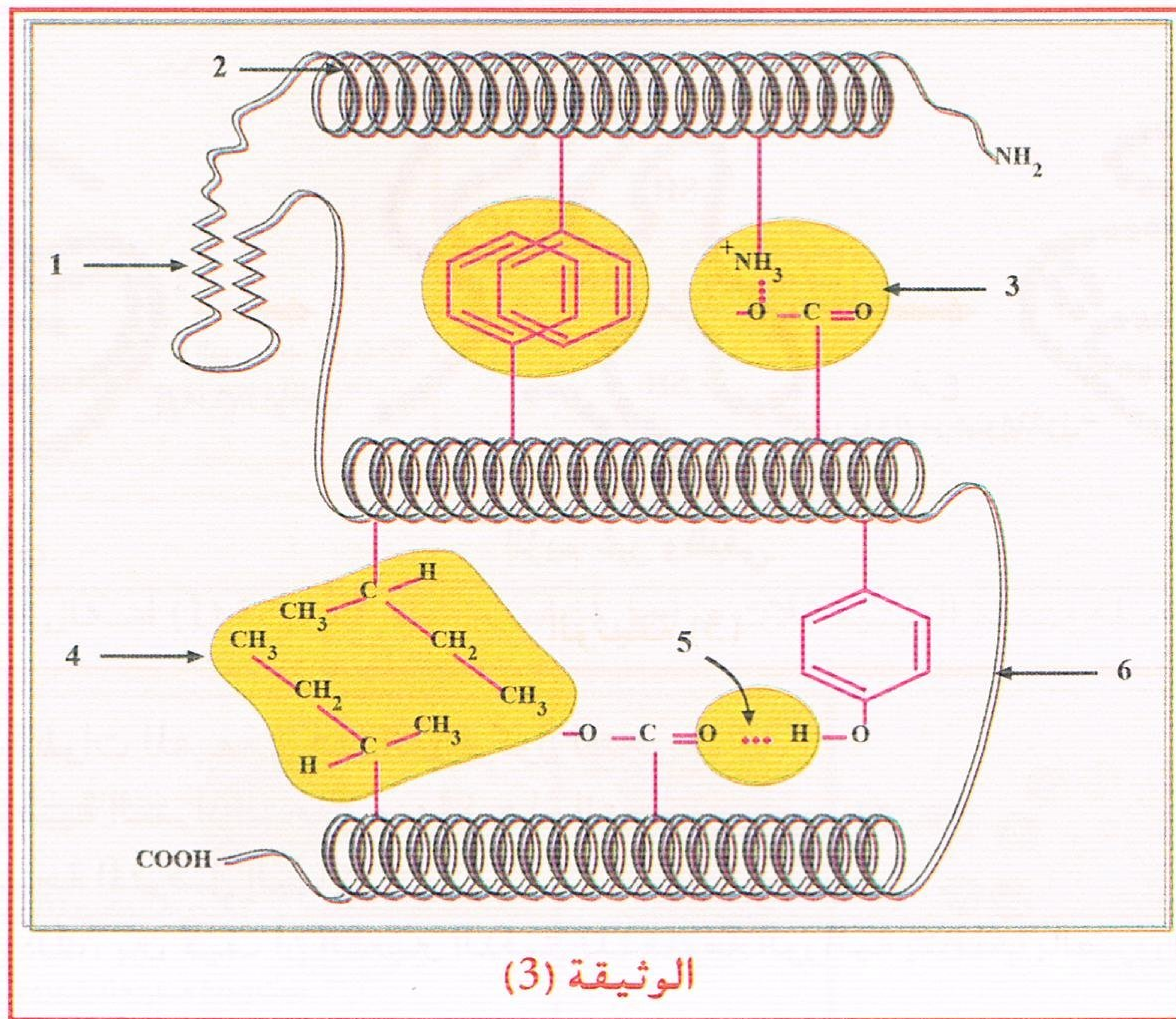
1 – استخرج الببتيدات الناتجة وعدد الأحماض الأمينية المشكلة لكل ببتيد.

2 – تعرف على الأحماض الأمينية المجهولة س، ص، ع.

3 – وضعت الببتيدات الثلاثة في جهاز الهجرة الكهربائية به محلول منظم ذو PH يعادل PHi للببتيد 01.
حدد سلوك الببتيدات الثلاثة في هذا المحلول واتجاه هجرتها مع التوضيح.

II – قصد معرفة المزيد عن طبيعة الأنزيمات و مكوناتها، استعملت عدة تقنيات ودراسات.

1 – تمثل الوثيقة (3) رسما تخطيطيا لبنية فراغية لأحد الأنزيمات.



الوثيقة (3)

أ – قدم وصفا دقيقا لهذه البنية ؟

ب – اكتب البيانات المرقمة ؟

2 – يؤدي الحذف المتتالي للأحماض الأمينية (نزع الثلثين) لأنزيم اللعاب إلى عدم التأثير على نشاطه.

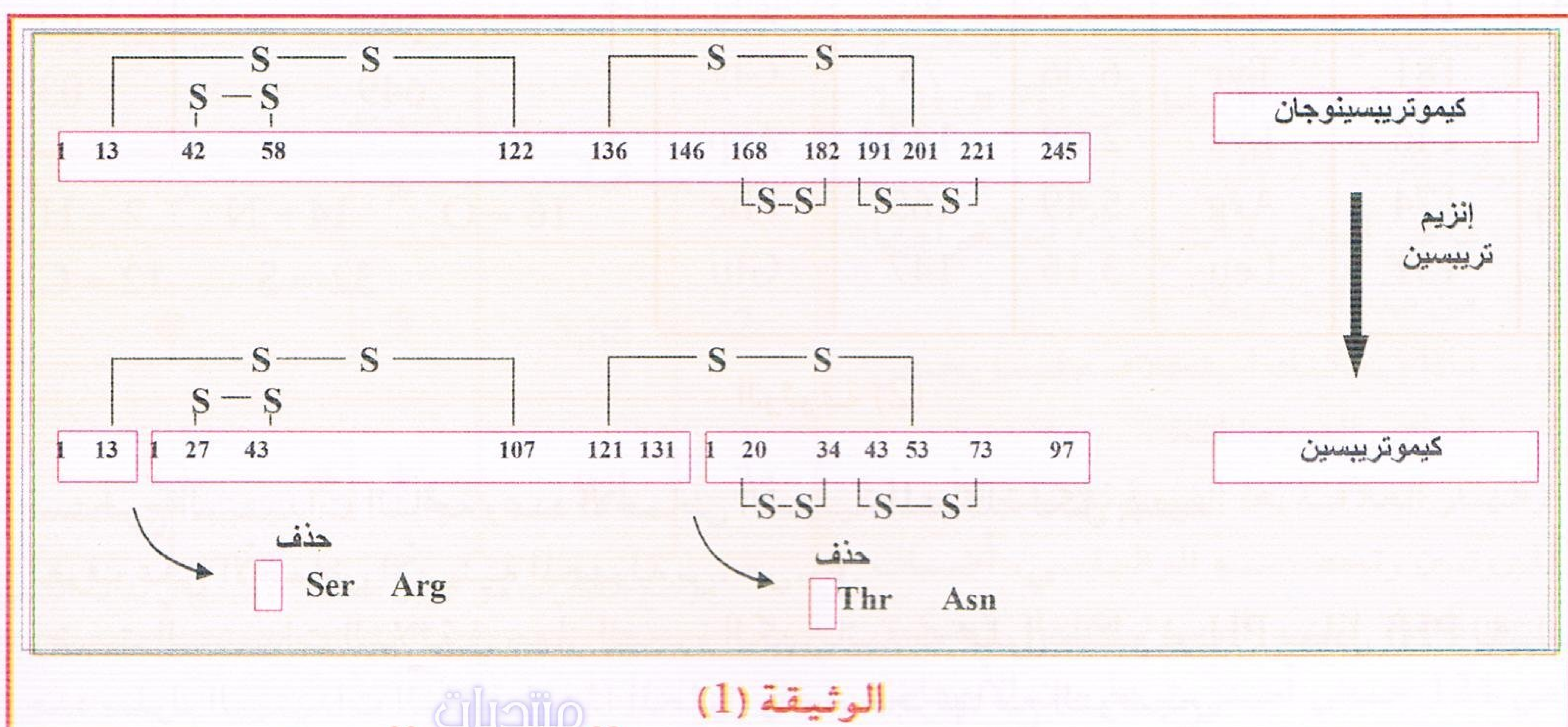
– معاملة أنزيم استيل كولين استيراز بمادة (DEP) الذي يرتبط بالحمض الاميني (Ser) في الموقع الفعـ
أدت إلى عدم تثبيط الأنزيم.

ما هي المعلومات المستخلصة من هذه الدراسة؟

3 – انطلاقا من هذه الدراسة، استخرج العلاقة بين بنية ووظيفة الأنزيم ؟

تمرين 58

1 – تفرز الغـدة البنكرياسية الكيموتريبسينوجان، وهو انزيم غير نشط يتحول في العفج الى إنـزيم نشـط يد... الكيموتـربسين تـحت تأثـير انزيـم آخـر هو التربسين. تلخص الوثيقة (1) تـمثيلا لبنيتي كل مـن انز... الكيمـوتريبسينوجان وانزيم الكيمـوتربسين.



الوثيقة (1)

أ – قدم وصفا تفصيليا لبنية كل من الانزيمين.
ب – ما هو تأثير انزيم التريبسين على سلسلة الكيموتريبسينوجان؟
جـ – بالاستعانة بالوثيقة (1) قدم تعريفا للبنية الفراغية للبروتين.

2 – تمثل الوثيقة (2) جزءا من انزيم الكيموتربسين يبرز العلاقة بين الركيزة والموقع الفعال للانزيم.

أ – حلل الشكل (أ) من الوثيقة (2).
ب – اوجد العلاقة بين البنية الفراغية للانزيم وتخصصه الوظيفي.
جـ – ما هي المعلومة التي يمكن استخراجها من الوثيقة (2) فيما يخص نشاط الموقع الفعال لهذا الانزيم.
د – باستغلالك الوثيقة (2)، ماذا يمكنك استخلاصه فيما يخص نشاط الموقع الفعال؟
هـ – قدم تعريفا للموقع الفعال.

Asp 102 — Histidine 57 — Sérine 195 — الركيزة

الشكل - أ - الشكل - ب - الشكل - جـ -

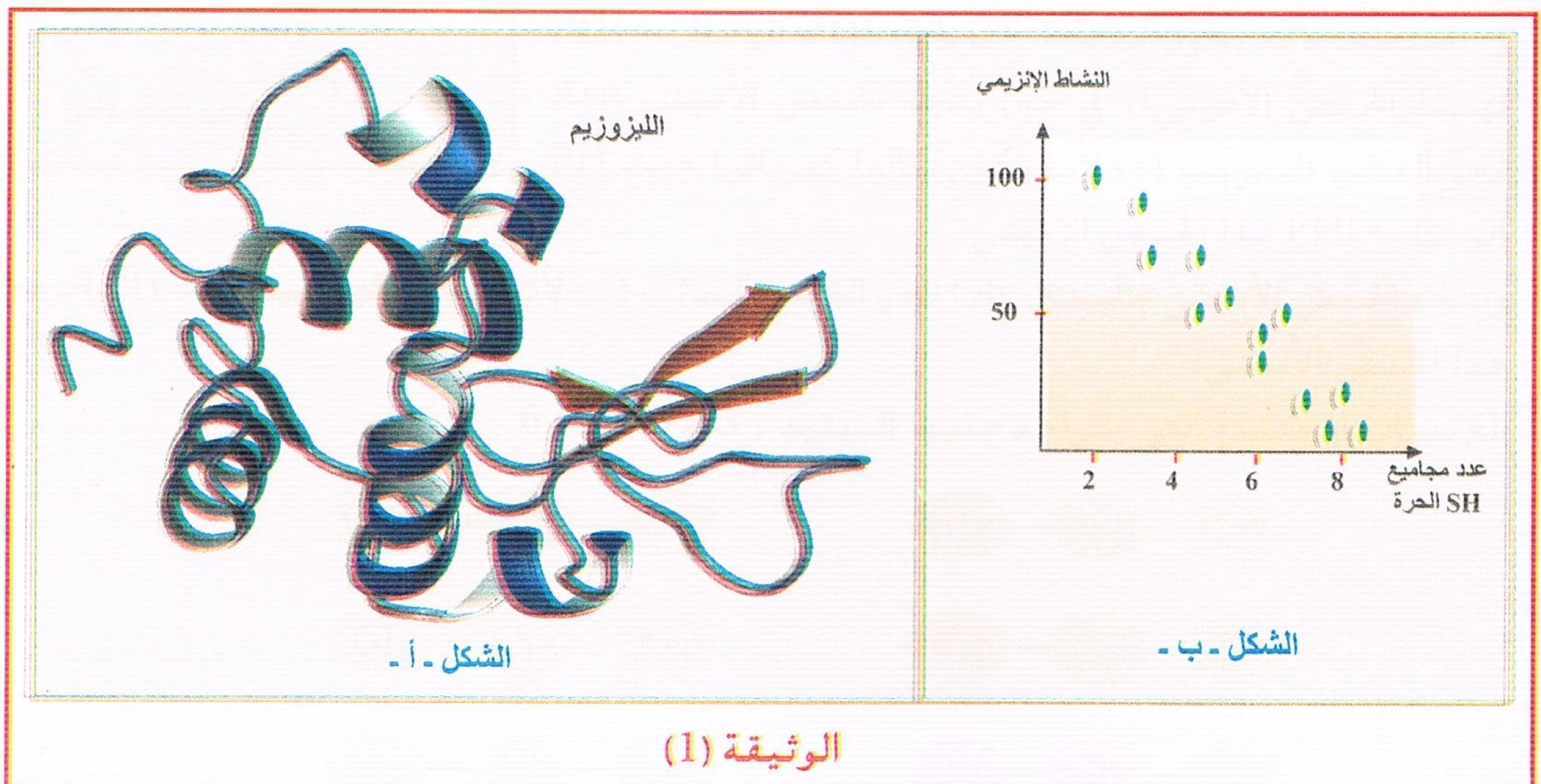
الوثيقة (2)

3 – يتم التفاعل الانزيمي النوعي وفق لمعادلة التالية : $E+S \longrightarrow ES \longrightarrow E+P$
باستعمال المعارف المبنية ومعلوماتك، اشرح هذه المعادلة مدعما اجابتك برسم اجمالي.

تمرين 59

لدراسة العلاقة بين بنية البروتين ووظيفته نقترح التمرين التالي :

1 – انزيم الليزوزيم يقوم بتفكيك السكريات المتعددة للبكتريا، الشكل (أ) من الوثيقة (1) تمثل البنية الفراغية لهذا الانزيم حصلنا عليه عن طريق الحاسوب وهو فعال علما أنه يحتوي على عدد كبير من الروابط خاصة الكبريتية.
– ان الشكل (ب) من الوثيقة (1) يمثل نشاط هذا الانزيم بدلالة مجاميع الـ SH–.

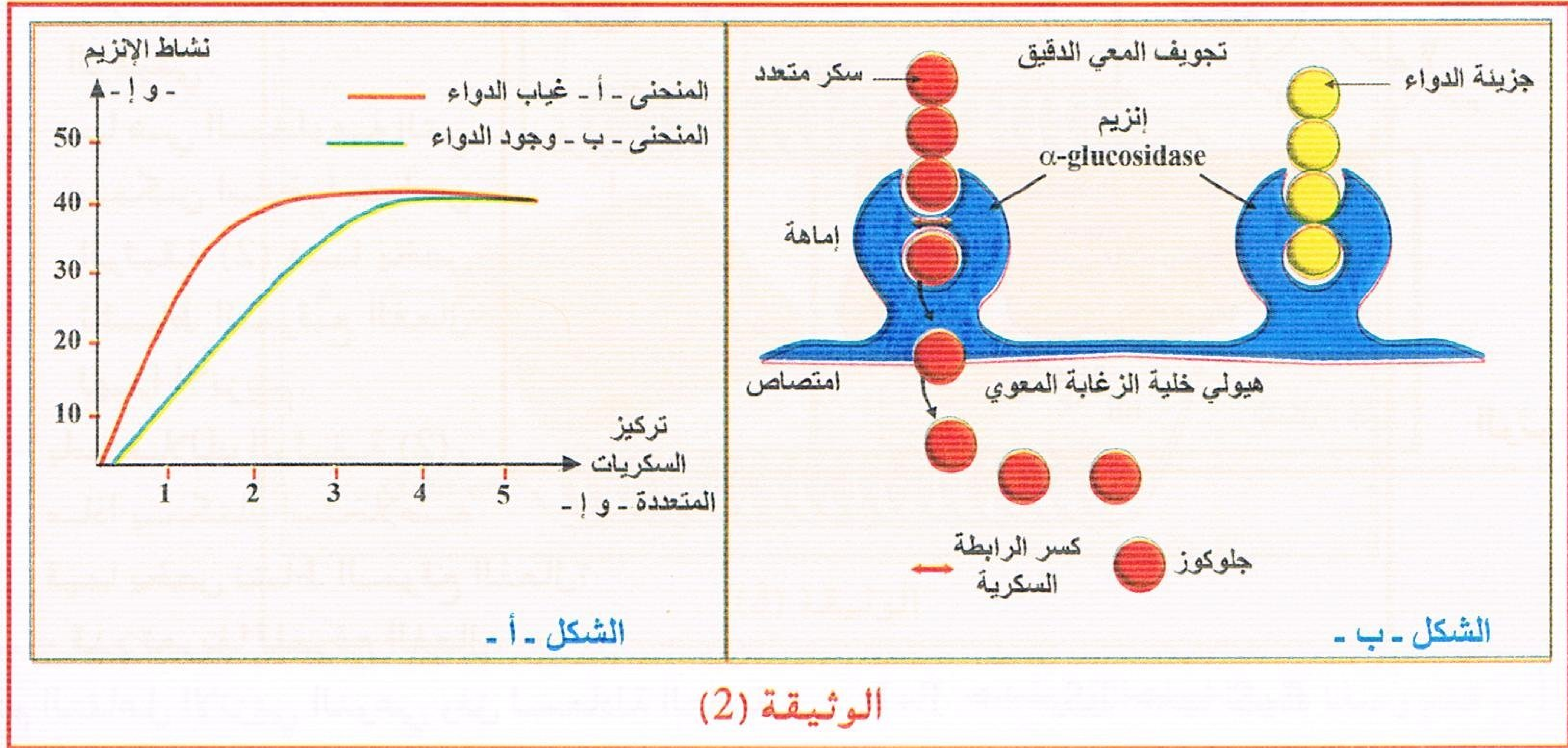


الوثيقة (1)

أ – حلل الشكل (أ) من الوثيقة (1).

ب – وضح بتفاعل كيميائي كيف ارتبط جذرا الحمضين الامينيين 6 مع 127 ضمن السلسلة الببتيدية علـ
أن جذرالسيستئين هو: CH2–SH – .
جـ – فسر منحنى الشكل (ب) من الوثيقة (1).

II – بعض المرضى المصابون بمرض السكر يستعملون ادوية على شكل حبوب تعمل على خفض نسبة السكر في الـ
مثل الـ Glucophage، يوجد انزيم α–glucosidase في الغشاء الهيولي للزغابات المعوية في الامعاء الدقيـ
يعمل على تحويل السكريات المتعددة الى سكريات بسيطة (الغلوكوز) ثم ينقل للدم. ان الشكل (أ) من الوثيـ
(2) يمثل حركية انزيم α–glucosidase بدلالة تركيز السكريات المتعددة بوجود الدواء وغياب الدواء .



الوثيقة (2)

أ – حلل منحنيي الشكل (أ) من الوثيقة (2).
ب – فسرالمنحنى الاحمرمن الشكل (أ) من الوثيقة (2) مدعما إجابتك برسومات تخطيطية.
جـ – بالاعتماد على الشكل (ب) من الوثيقة (2)، فسر المنحنى الاخضر.

III – اعتمادا على ما استخلصته من هذا التمرين، بين ان وظيفة البروتين مرتبط ببنيته.

حل التمرين 1

1- أ - التعرف على المادة البروتينية: • الهيموغلوبين (خضاب الدم).

• التركيب البنائي: تركيب بنائي رابع.

التعليل: تتكون من إتحاد (4) تحت وحدات، لكل تحت وحدة بنية ثالثية.

ب - كتابة الصيغة الكيميائية العامة للأحماض الأمينية :

جزء ثابت
وظيفة أمينية — وظيفة حمضية

$H_2N - CH - COOH$

$|$

R ← جزء متغير

الوصف: يتكون الحمض الاميني من جزء ثابت عبارة عن ذرة (C_α) تتصل بها وظيفة كربوكسيلية (حمضية) ووظيفة أمينية (قاعدية) وجذر الكيلي R يختلف من حمض أميني إلى آخر.

2- أ - استنتاج عدد ونوع الأحماض الأمينية المكونة لكل ببتيد:

اعتمادا على الشكل (جـ) المتضمن للعينة الشاهدة وبمطابقته على الشكلين (أ) و(ب) فإن:

• الببتيد (س): يتكون من حمضين أمينين هما: فنيل الانين والألانين.

• الببتيد (ص): يتكون من 3 أحماض أمينية هي: اسبارجيك، سيستئين والغليسين.

ب - التحقق من الكتلة المولية لكل ببتيد:

الكتلة المولية للببتيد= مجموع الأوزان الجزيئية للأحماض الأمينية المكونة له - الكتلة المولية لعدد جزيئات الماء المتشكلة (المفقودة).

الببتيد (س) = $Phe + Ala - H_2O$

= $165 + 89 - 18 = 236$ غ/مول

الببتيد (ص) = $Asp + Gly + Cys - 2H_2O$

= $133 + 75 + 121 - 36 = 293$ غ/مول

جـ - كتابة الصيغة الكيميائية للببتيد (س) :

$H_2N - CH(CH_3) - C(=O) - N(H) - CH(CH_2-C_6H_5) - COOH$

ثنائي الببتيد (س)

3- أ - تحديد كيفية فصل هذه الأحماض الأمينية: يتم ذلك بوضع ناتج الإماهة في جهاز الهجرة الكهربائية وضبط قيمة PH الوسط عند 5,06 = PH حيث يبقى الحمض الأميني سيستئين Cys في المنتصف لأنه يكون متعادلا كهربائيا PHi الوسط = PHi لهذا الحمض الأميني]، في حين يتجه الحمض الأميني Asp نحو القطب الموجب (+) لأنه يكون سالبا كهربائيا حيث PH الوسط > PHi هذا الحمض الأميني.

ويتجه الحمض الأميني جليسين Gly نحو القطب السالب (-) لأنه موجب كهربائيا حيث PH الوسط < PHi هذا الحمض الأميني.

ب - الترتيبات المحتملة التي يتواجد عليها الببتيد : $3 \times 2 \times 1 = 6$

Gly — Asp — Cys	Cys — Asp — Gly
Asp — Cys — Gly	Gly — Cys — Asp
Cys — Gly — Asp	Asp — Gly — Cys

4 – تحديد نواتج الإماهة:

(أ)	Lys + Arg + Glu — His — Trp
(ب)	Ala — Arg + His — Val — Glu
(جـ)	Lys + Glu — Ala — Ser — Asp
(د)	Cys — Val — Ala — His — Tyr

إجابة التمرين 2

أ – 1 – 1 ـ حلزون α. 2 ـ منطقة انعطاف. 3 ـ رقائق β.

2 – التركيب البنائي: البروتين أ : تركيب بنائي رابع لوجود تحت وحدتين لوجود أكثر من نهايتين.

البروتين ب : تركيب بنائي ثالث لوجود إنطواء للتركيب البنائي على مستوى أماكن الانعطاف ووجود نهايتين فقط.

3 – المقارنة:

البروتين	عدد السلاسل الببتيدية	البنيات الثانوية	
		نوعها	عددها
أ	2	حلزون α	3
ب	1	حلزون α رقائق β	4 4

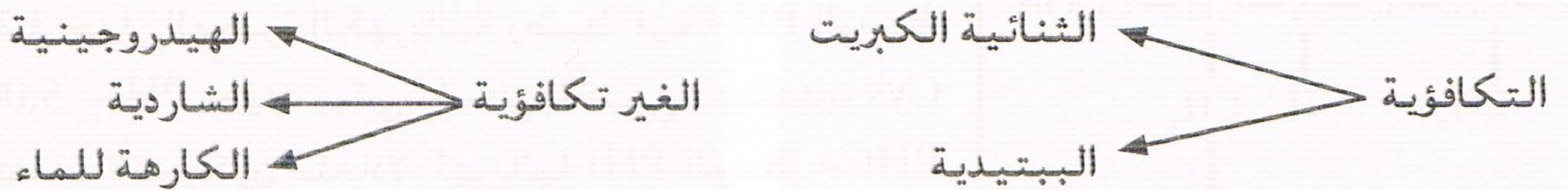
أوجه الاختلاف يتمثل بنوع البنية وعدد السلاسل الببتيدية ونوعها حيث نلاحظ في البروتين "أ": 3 α في حين نلاحظ 4 α و 4 β في البروتين "ب".

وبما أن بنية البروتين محددة وراثيا إذا هناك اختلاف بين المورثة التي تشرف على صنع البروتين "أ" والمورثة التي تشرف على صنع البروتين "ب".

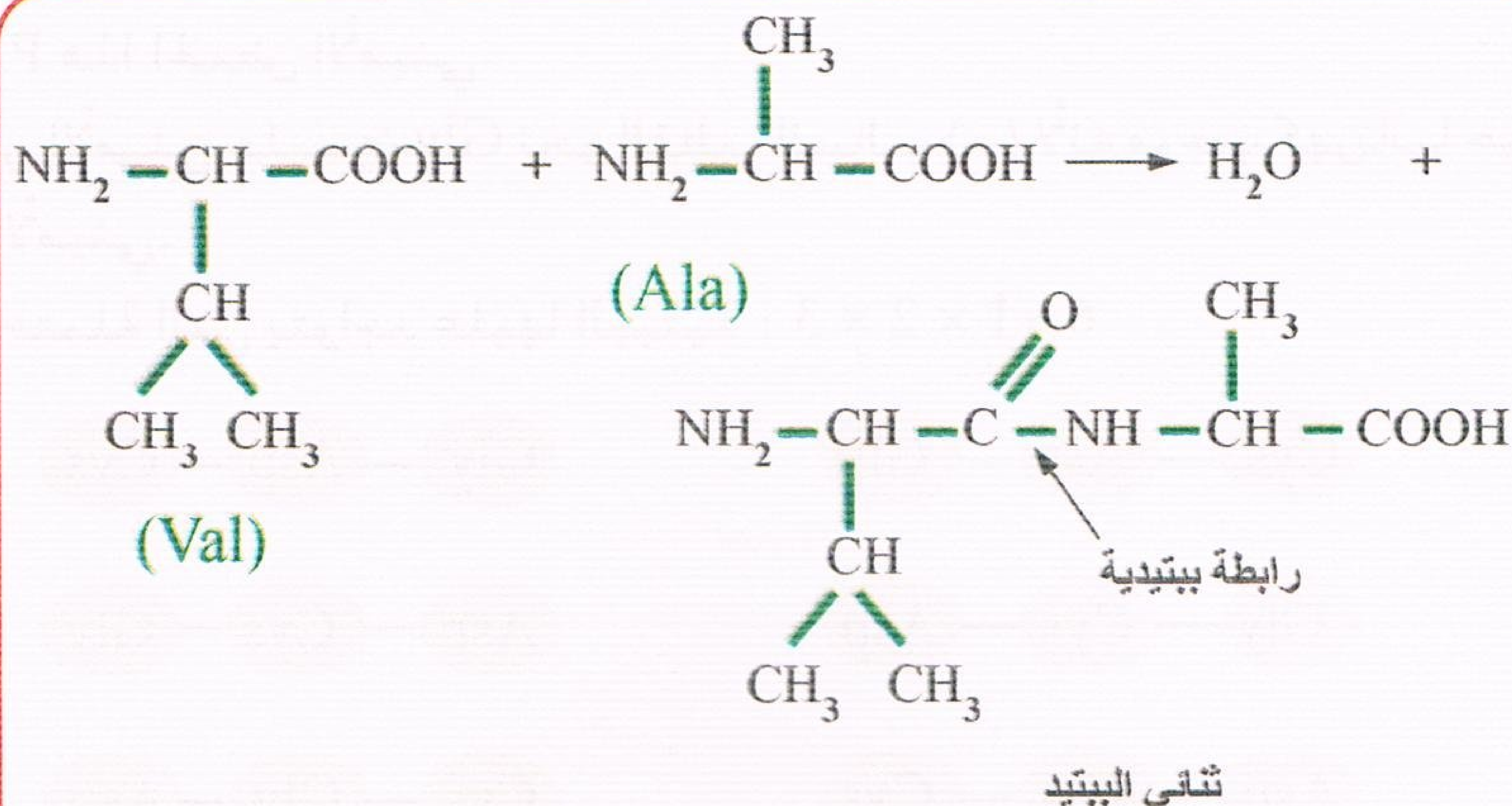
ب – 1 – نوع التركيب البنائي: • الثالث.

• وهي تسمح بالتخصص الوظيفي للبروتين.

– يعمل على تماسكها عدة أنواع من الروابط منها:



2 –



– سلوك ثنائي الببتيد هذا مع تفاعل بيوري سلبي لأنه يحوي رابطة ببتيدية واحدة.
ومع تفاعل الأصفر الأحيني سلبي أيضا لأن أي من الحمضين ليس بحمض أميني عطري (غياب حلقة بنزن).

إجابة التمرين 3

أ – التصنيف :Cys متعادل كبريتي، Val: متعادل، Lys: قاعدي، Asp: حامضي

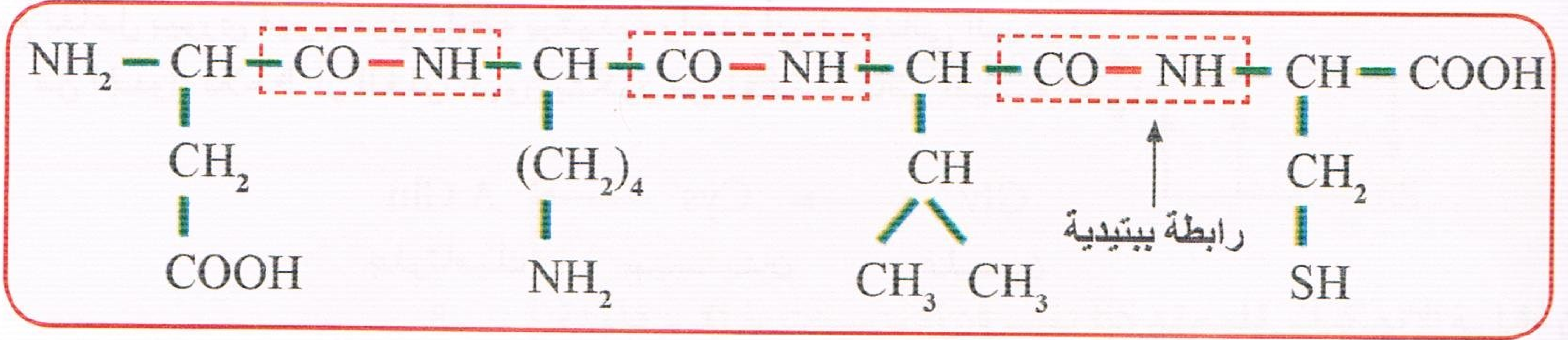
ب – الاسم وعدد الاحتمالات : رباعي الببتيد : الاحتمالات : 24

– التعليل:

الحمض	الاول	الثاني	الثالث	الرابع
عدد الاحتمالات	4	3	2	1

الحصيلة : $4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$ إحتمال

جـ – الصيغة وعدد المجاميع الوظيفية:



عدد المجاميع الوظيفية : 4

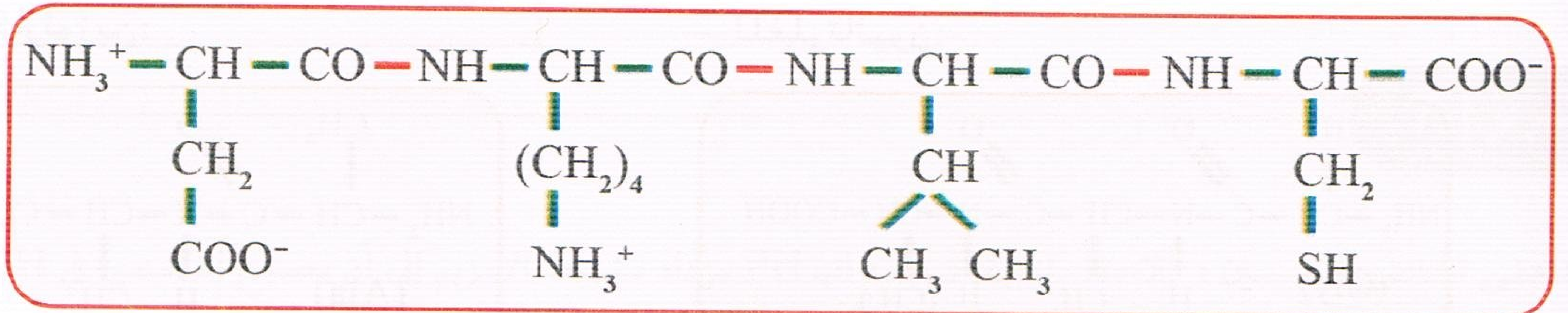
د – الشحنة والتفسير: وسط حامضي قوي: شحنة + 2 وسط قاعدي قوي: شحنة – 2

– التفسير:

وسط حامضي ← سلوك قاعدة ← تأين المجموعتين NH_2 ← الشحنة (+ 2) ← يتجه نحو القطب السالب

وسط قاعدي ← سلوك حمض ← تأين المجموعتين COOH ← الشحنة (– 2) ← يتجه نحو القطب الموجب

هـ –



– التعليل : يحمل المركب قطبين: الاول + والثاني – (شحنة منعدمة) لذا يدعى بثنائي القطب.

و – الروابط: 4 أنماط:

هيدروجينية: لوجود المجاميع CO و NH شاردية (ملحية): لوجود المجاميع – و +

كبريتية لوجود المجموعة SH كارهة للماء : وجود الجذر $CH(CH_3)_2$ –

ي – العوامل المؤثرة:

الأحماض ← تغيير PH ← تأثير على الشحنة ← تغيير البنية ← تأثير على الوظيفة

الأملاح ← تغيير الشحنة ← تغيير البنية ← تعطل الوظيفة

الحرارة ← كسر الروابط ← تغيير البنية ← تعطل الوظيفة

إجابة التمرين 4

أ – التجربة 1: الخميرة تنتج أنزيم السكراز وأنزيم المالتاز نظرا لظهور الغلوكوز في الأنبوبين أ،ب، نتيجة إماهة السكر الثنائي.

ب – التجربة 2: عدم إماهة سكر المالتوز في ب1 وإماهة السكروز في أ1.

الاستنتاج: هناك أنزيمات تعمل داخل الخلية وأخرى تفرزها إلى خارج الخلية لتعمل هناك لتحلل المواد الغذائية.

جـ – التجربة 3:

1 – تستخدم كشاهد لغرض المقارنة عادة ومعرفة ما إذا كان هناك استهلاك للـ O_2 لسبب آخر.

2 – خلايا الخميرة يمكنها استعمال (3) أنواع من السكريات كمصدر للطاقة لوجود الأنزيمات اللازمة لإماهة:

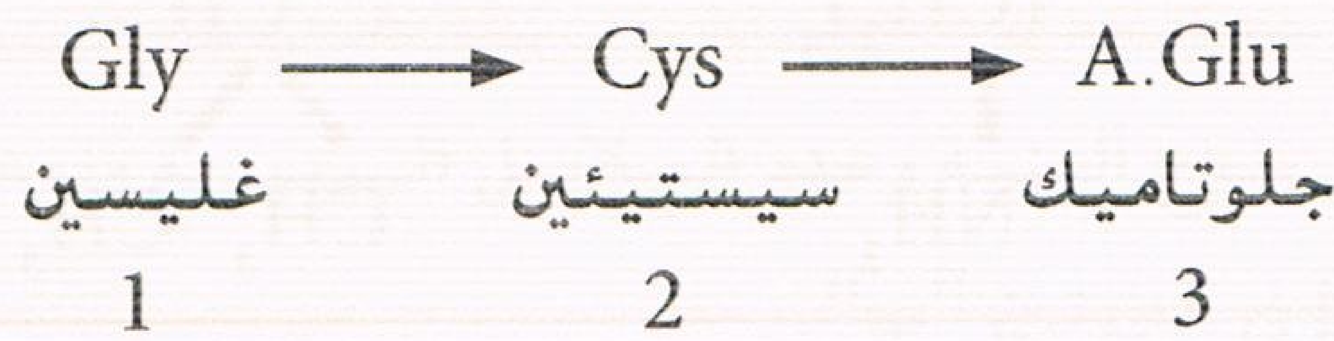
– السكروز. – المالتوز. – أو الاستعمال المباشر للغلوكوز.

– لا يمكن للخميرة استعمال اللاكتوز كمصدر طاقوي لعدم وجود الأنزيمات اللازمة لإماهته.

إجابة التمرين 5

أ – 1 – بما ان الغلوتاثيون ايجابي مع تفاعل بيوري فهو يحوي على الأقل رابطتين ببتيديتين، وبما أن ألكارنوزين سلبي مع تفاعل بيوري فهو يحوي رابطة ببتيدية واحدة أي هو ثنائي الببتيد.

– من الجدول نلاحظ أن الغلوتاثيون يتكون من ثلاثة أحماض أمينية وهي:

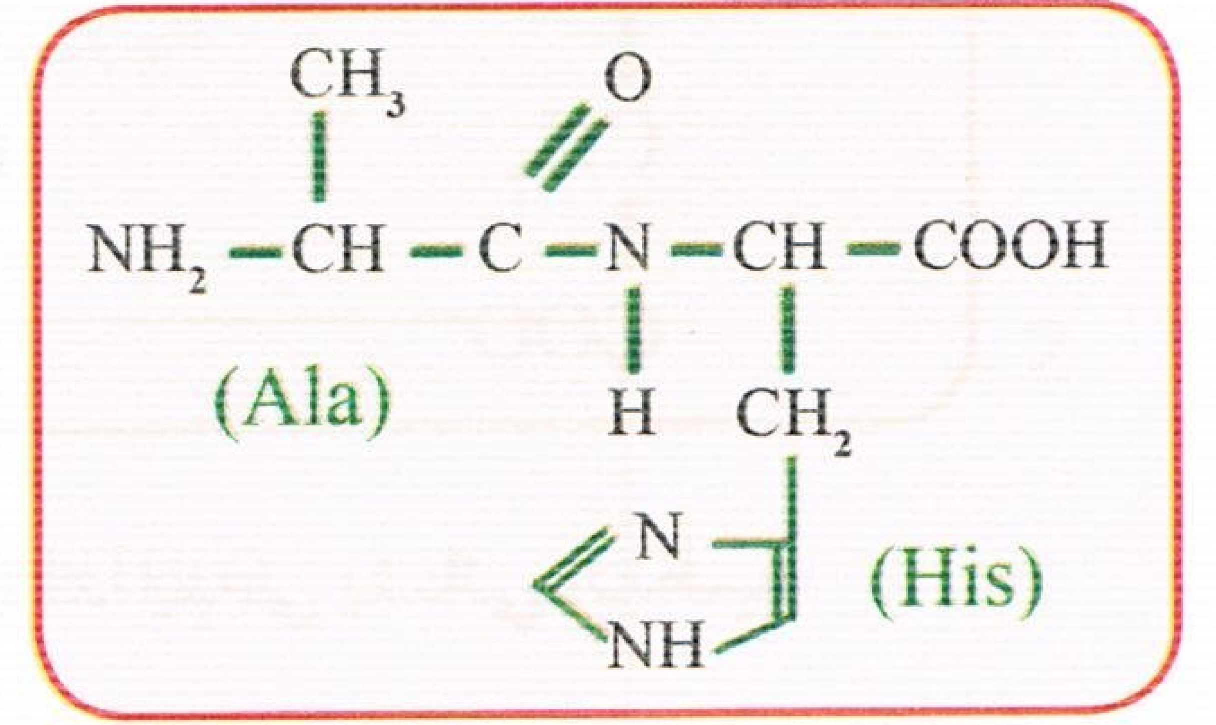


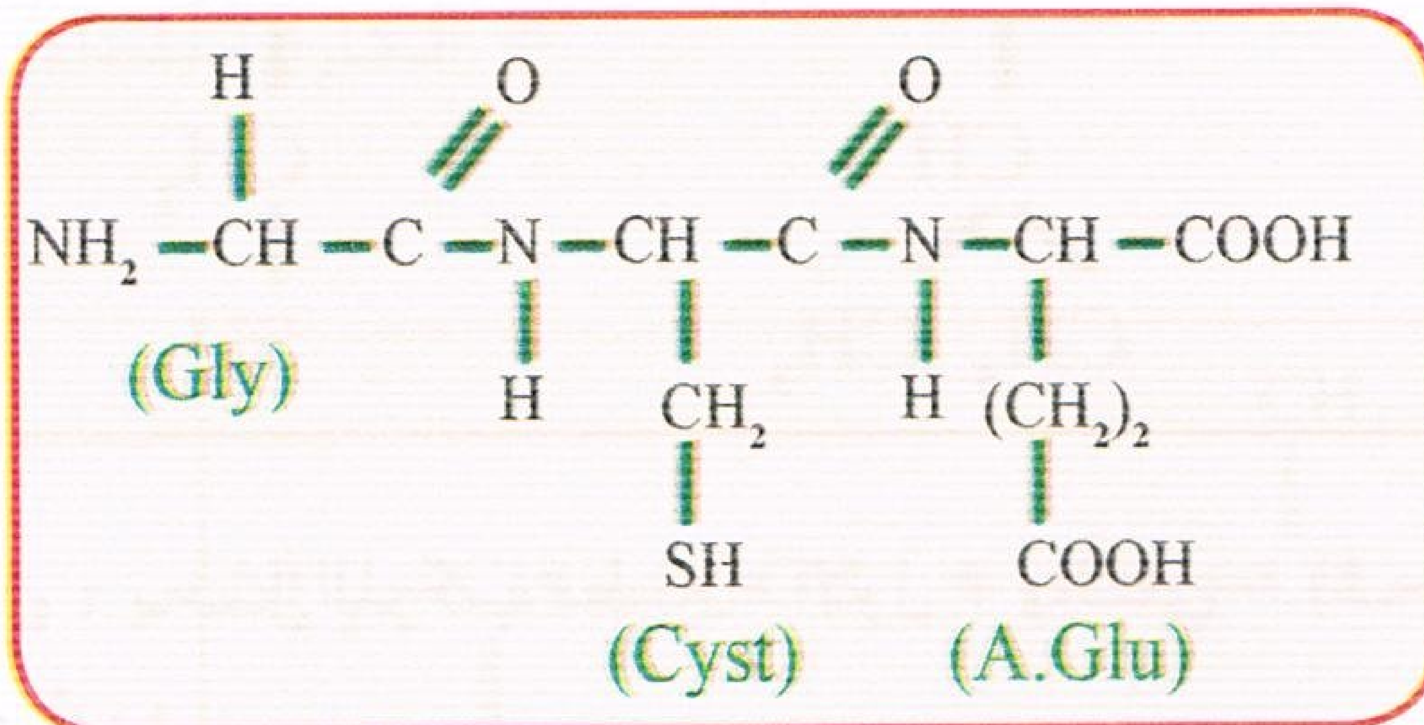
من الجدول أيضا أن الكارنوزين يتكون من حمضين أمينين هما:



2 – الصيغة المفصلة:

– للكارنوزين: – للغلوتاثيون:





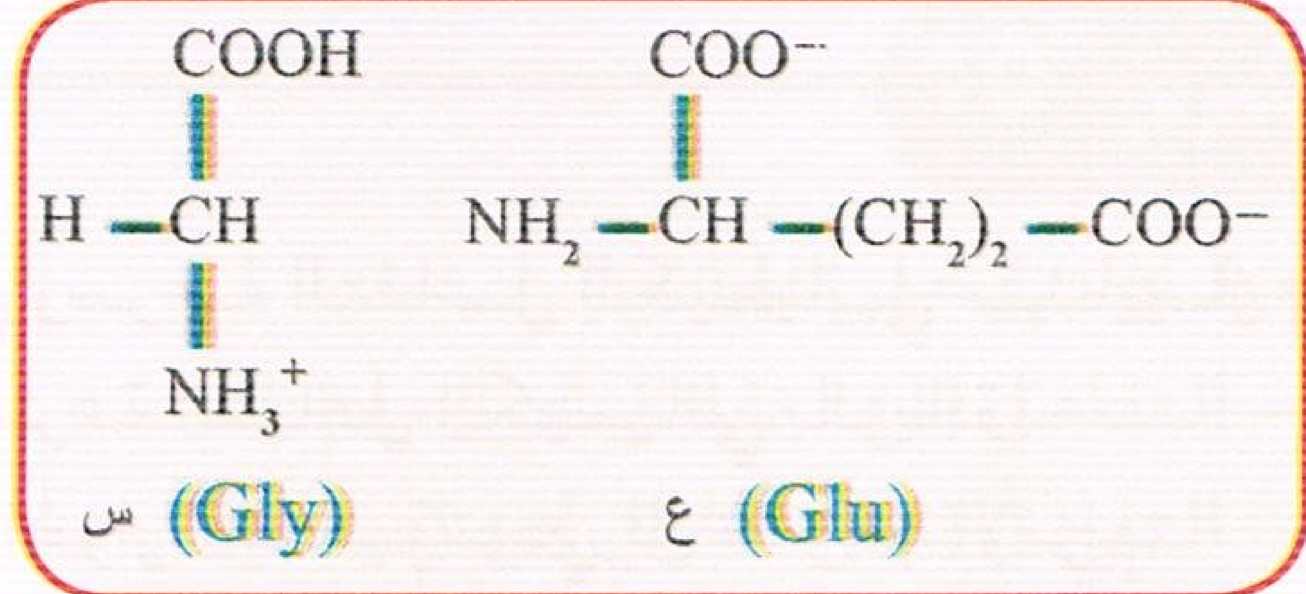
ب – 1 – درجة PH الوسط =PHi الحمض الأميني سيستئين Cys.

التعليل: لأن الـ Cyst في هذا الوسط لم يتحرك باتجاه أي من القطبين ← شحنته = صفر وPHi الـ Cyst = PH الوسط وبما أن PHi الـ Cyst = 5,02 إذا هو PH الوسط.

2 – بما أن المركب س اتجه نحو القطب السالب إذا شحنته موجبة أي أنه سلك سلوك قاعدة في هذا الوسط وهذا يعني أن PHi المركب س أكبر من PH الوسط (5,02) المركب س هو حمض الغليسين Gly (PHi =5,98).

بما أن المركب "ع" اتجه نحو القطب الموجب ← شحنته سالبة ← سلك سلوك حمض في هذا الوسط وهذا يعني أن PHi المركب ع أقل من PH الوسط (5,02) ← المركب "ع" هو حمض الغلوتاميك (PHi =3,22).

3 –



القاعدة :

إذا كان PH الوسط < PHi ← شحنة الحمض الأميني ⊕

إذا كان PH الوسط > PHi ← شحنة الحمض الأميني ⊖

إذا كان PH الوسط = PHi ← شحنة الحمض الأميني صفر

إجابة التمرين 6

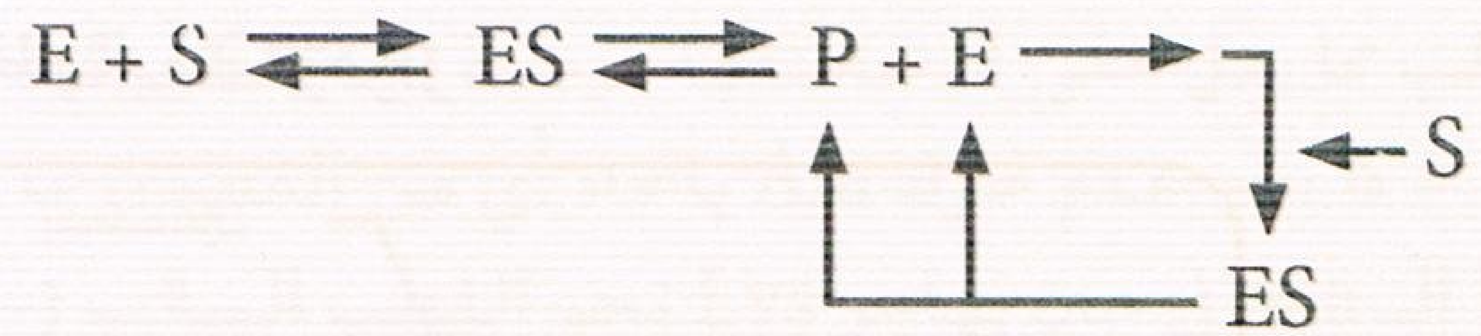
1 – من 0 – 2 ملي ثانية: تزايد سريع في تركيز كل من ES والـ P وبصورة متوازية مع ملاحظة أن سرعة تشكل ES > سرعة تشكل P.

الاستنتاج: الأنزيم يتثبت على مادة التفاعل مشكلة المعقد ES لتحفيز التفاعل وتشكيل الناتج P.

– بعد 2 ملي ثانية نلاحظ: ثبات تركيز ES (كل جزيئات الأنزيم مرتبطة بمادة التفاعل).

استمرار تزايد تركيز P بسرعة ثابتة مما يدل على حدوث التفاعل رغم التثبيت.

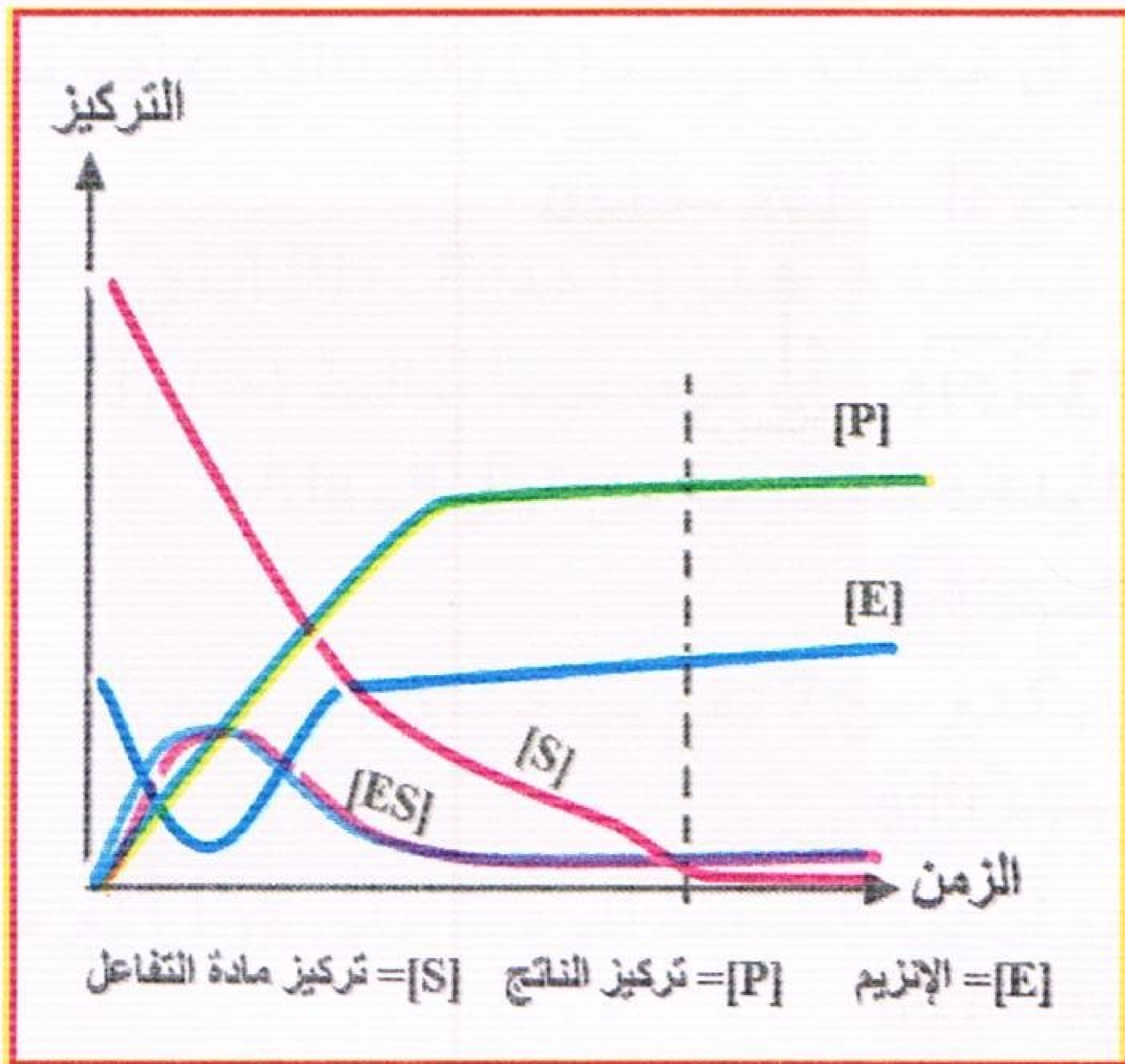
الاستنتاج: إن تشكيل المعقد ES قابل للانعكاس كما يلي:



2 – إن قابلية الانعكاس للمعقد ES تفسر أن الأنزيمات بتراكيز قليلة تؤثر تأثيرا "كبيرا" لأن نفس الجزيئة E تحفز التفاعل عدة مرات، فالأنزيم لا يتأثر بالتفاعل.

3 – بعد مدة طويلة كافية: اختفاء مادة التفاعل S لأنها كلية تحولت إلى P فيصبح تركيز المعقد ES معدوما ويتوقف تشكيل P لذا يبقى تركيز P ثابتا.

– لاحظ المنحنى المقابل :



إجابة التمرين 7

1 – المنحنى الخاص بالببسين : نلاحظ بازدياد قيمة الـ PH يزداد نشاط الانزيم إلى أن يصبح أعضميا في PH = 2 ثم تنخفض السرعة تدريجيا بازدياد قيمة الـ PH.

المنحنى الخاص بالأميلاز : نلاحظ بازدياد قيمة الـ PH يزداد نشاط الانزيم إلى أن يصبح أعضميا في PH = 7,2 ثم تنخفض السرعة تدريجيا بازدياد قيمة الـ PH.

المنحنى الخاص بالتربسين : نلاحظ بازدياد قيمة الـ PH يزداد نشاط الانزيم إلى أن يصبح أعضميا في PH = 8,2 ثم تنخفض السرعة تدريجيا بازدياد قيمة الـ PH.

الإستنتاج : • نشاط الإنزيم يختلف باختلاف قيمة الـ PH.

- لكل إنزيم PH معين يصل فيه نشاطه إلى قيمة قصوى.
- هناك أنزيمات تعمل في وسط متعادل وأخرى في وسط قاعدي وأخرى في وسط حمضي.

2 – يؤثر PH الوسط على شحنة السلاسل الجانبية للأحماض الأمينية وخاصة على مستوى الموقع الفعال للأنزيم مما يمنع حدوث التكامل بين المجموعات الكيميائية للأنزيم في الموقع الفعال والمجموعات الكيميائية لمادة التفاعل.

إجابة التمرين 8

1 — من البداية إلى 45^{o} م السرعتين، سرعة التفاعل الأنزيمي وسرعة التفاعل الكيميائي متشابهان بالزيادة، بعد 45^{o} م تنخفض سرعة التفاعل الأنزيمي في حين تستمر سرعة التفاعل الكيميائي بالزيادة.
الإستنتاج: التفاعل الأنزيمي يتأثر بتغيرات درجة الحرارة والحرارة العالية تؤدي إلى تخريب الأنزيم.

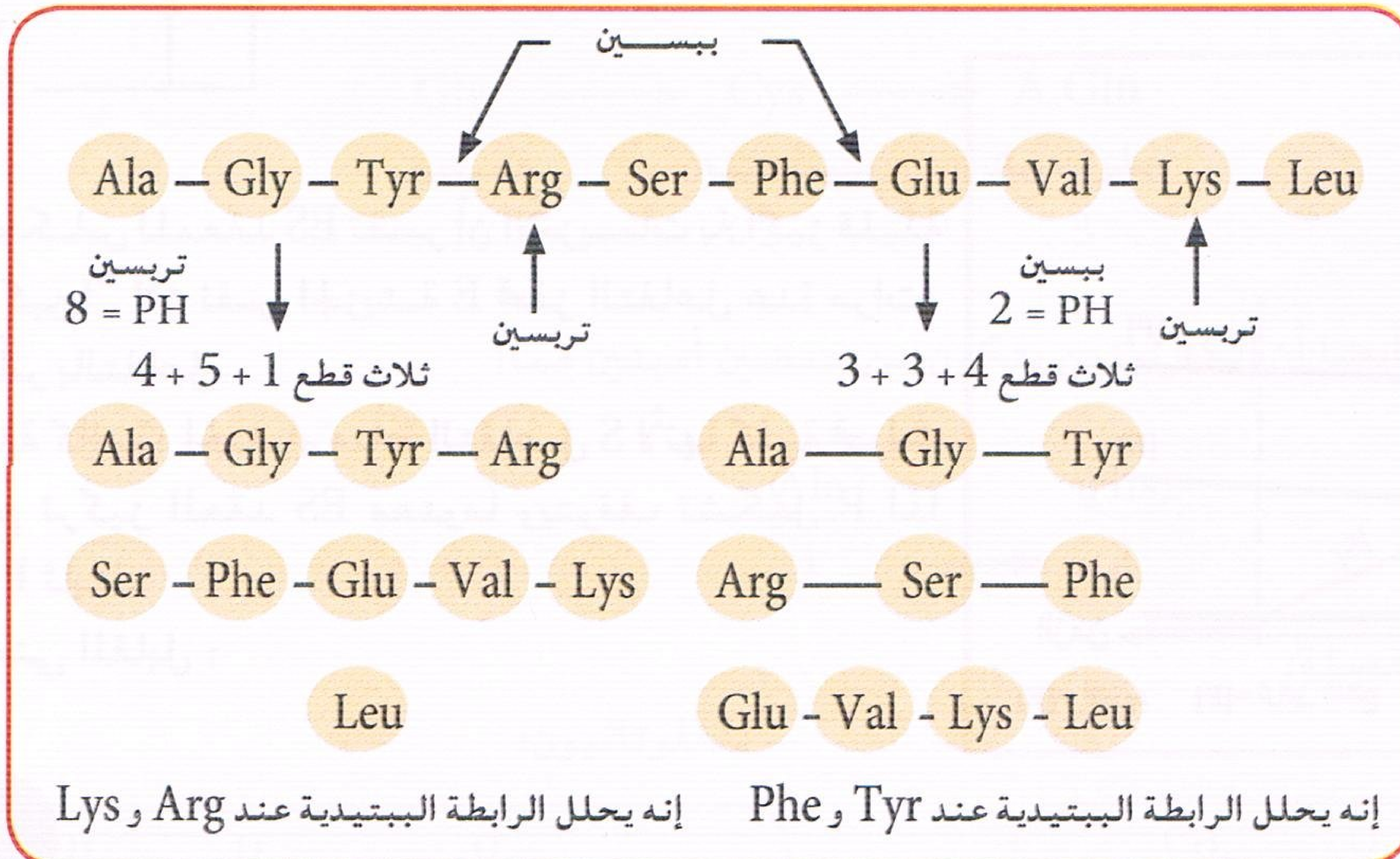
2 — $ح_1$ تمثل درجة الحرارة المثلى للأنزيم. $ح_2$ تمثل درجة التخريب الكلي للأنزيم.

3 — ينخفض نشاط الأنزيم عند إنخفاض درجة الحرارة حيث يثبط الانزيم ويتوقف النشاط كليا وبصورة عكسية عند الحرارة المنخفضة بسبب قلة حركية الجزيئات.
– عند الحرارة المرتفعة يبدأ تخريب الأنزيم بكسر روابط البنية الفراغية، حيث تفقد الأنزيمات بنيتها الفراغية الصحيحة بصورة غير عكسية (تخريب) عند الحرارة المرتفعة فتفقد نشاطها.
– يبلغ نشاط الأنزيم أقصاه عند درجة حرارة معينة تسمى بالحرارة المثلى وهي عند الإنسان 37^{o} م.

إجابة التمرين 9

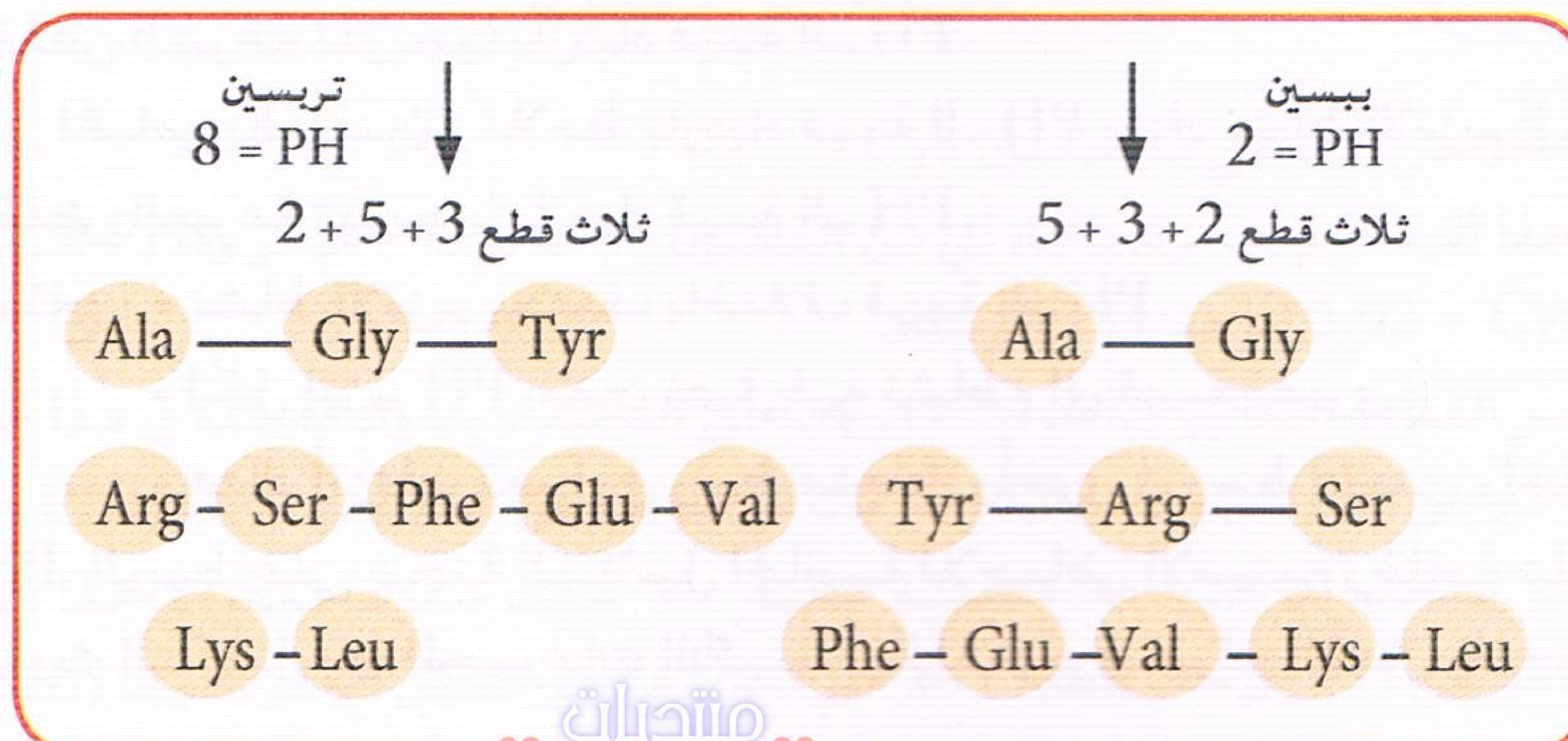
1 — بعض خصائص الأنزيم: – تختلف PH المثلى للعمل حسب نوع الأنزيم.
– تمتاز الأنزيمات بالنوعية (التخصص).
– تمتاز إنزيمات الهضم بنشاطها بعد الإفراز.

2 —



المقارنة: نواتج التحلل في الحالتين مختلفة :

3 — هناك إحتمالان لنتيجة التحلل حسب الجهة التي يتم فيها التحلل (اليمنى أو اليسرى) أي في الجهة الأمينية أو الكاربوكسيلية والنتائج تختلف في هذه الحالة.
– في الإجابة في (1) إخترنا الإحتمال الأول (الجهة اليمنى الحمضية)، أما إذا حدث التحلل في الجهة اليسرى الأمينية فالنتائج تكون كما يلي:



إجابة التمرين 10

المادة المتفاعلة	امثلة لبعض الأنزيمات
غليسيريدات	الليباز
مالتوز	مالتاز
نشاء	اميلاز
غلوكوز	غليكوجين سنتيتاز
فنيل الانين	فنيل الانين هيدروكسيلاز
غلوكوز + O_2	غلوكوز اوكسيداز
بروتين	تريبسين

1 — لاحظ الجدول على الجانب.

2 — أ — التفاعل (1) : تفاعل تحول مادة واحدة.

التفاعل (2) : تفاعل تحويل مادتين.

التفاعل (3) : تفاعل تبسيط (تفكيك) .

التفاعل (4) : تفاعل تركيب.

ب — التفاعل (1) $E + S \rightarrow ES \rightarrow E + P$

التفاعل (2) $E + S_1 + S_2 \rightarrow ES_1S_2 \rightarrow E + P_1 + P_2$

التفاعل (3) $E + S \rightarrow ES \rightarrow E + P_1 + P_2$

التفاعل (4) $E + S_1 + S_2 \rightarrow ES_1S_2 \rightarrow E + P$

إجابة التمرين 11

1 — في PH = 3,2 : — نلاحظ عدم تحرك الحمض الأميني Glu إلى أي من القطبين مما يدل على أن شحنته = صفر. إذا هذا الـPH الذي = 3,2 هو PHi الـGlu، في حين نلاحظ كل من الحمضين الأمينين Ala و Lys تحركا باتجاه القطب السالب مما يدل على ان شحنتها موجبة (+) ولكن المسافة المقطوعة من قبل Lys أكبر من المسافة من قبل Ala.

PH = 6 : — عدم تحرك Ala باتجاه أي من القطبين مما يدل على أن شحنته = صفر إذا هذا الـPH الذي = 6 هو PHi الـAla في حين يهاجر Lys نحو القطب السالب (—) مما يدل على أن شحنته موجبة (+) والـGlu يهاجر نحو القطب الموجب (+) مما يدل على أن شحنته سالبة (—).

PH = 9,7 : — عدم هجرة Lys نحو أي من القطبين مما يدل على أن شحنته = صفر إذا هذا الـPH الذي = 9,7 هو PHi الـLys في حين هاجر Glu و الـAla نحو القطب الموجب مما يدل على أن شحنتهما سالبة (—) والمسافة المقطوعة نحو القطب الموجب من قبل الحمض الأميني Glu أكبر من المسافة المقطوعة من قبل الـAla.

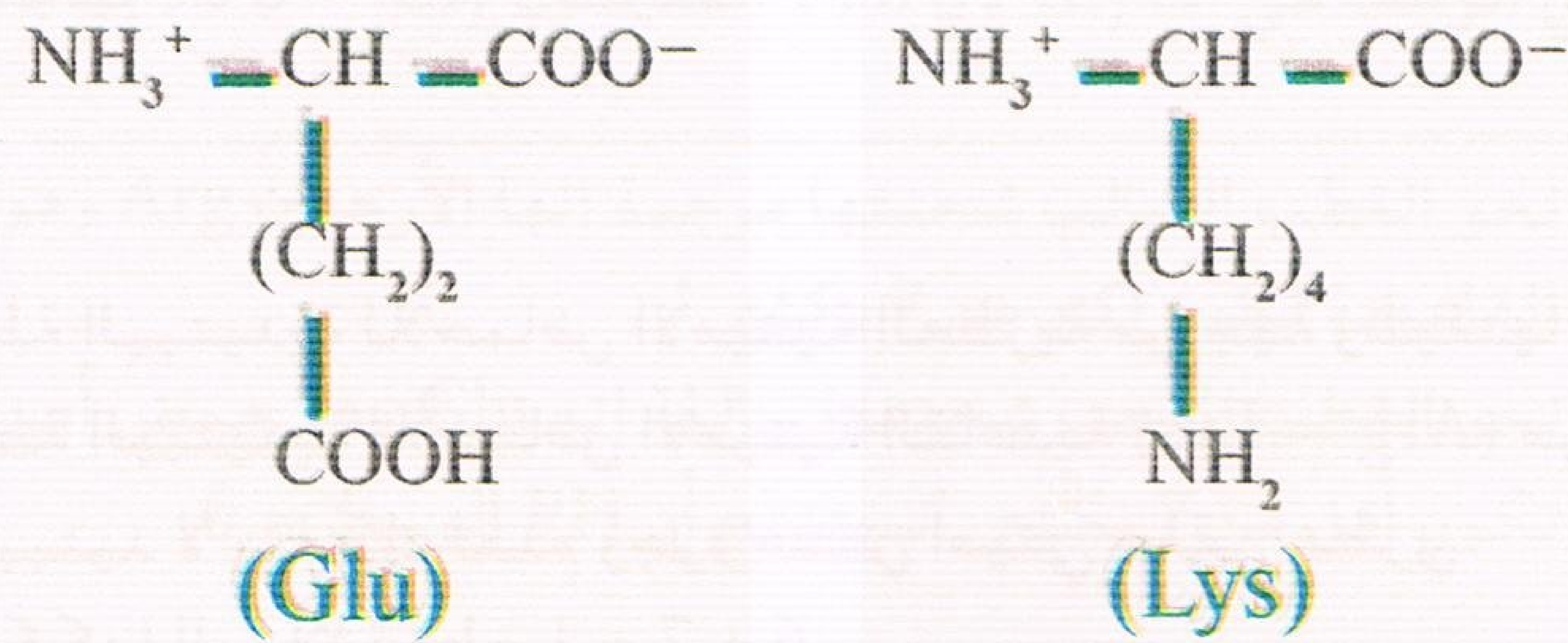
2 — PHi الأحماض الأمينية: PHi الـGlu < PHi الـAla < PHi الـLys.

الاستنتاج: • إن الأحماض الأمينية الحمضية لها PHi منخفض أقل بكثير من 7 تقع بين 3 — 5 .

• الأحماض الأمينية القاعدية لها PHi مرتفع أعلى من 7.

3 — سبب أن الـLys قطع مسافة أكبر من الـAla باتجاه القطب السالب هو أن قوة الشحنة الموجبة على Lys أكبر من الـAla إضافة إلى الكتلة المولية الصغيرة والشكل.

4 —



إجابة التمرين 12

1 — أ — التحليل : من 0 — ت4 : العلاقة بين سرعة النقل والتركيز طردية.

بعد ت4 : السرعة ثابتة رغم زيادة التركيز.

ب — الفرضية: يتم نقل D ـ غلوكوز ضمن الغشاء الهيولي بواسطة انزيمات غشائية .

جـ — ثبات السرعة يدل على أن النقل يتم بتدخل انزيمات حيث هناك تشبع أنزيمي عند حدوث الثبات.

2 — أ – نعم تتفق مع الفرضية.
التعليل : درجة الحرارة المنخفضة تثبط عمل الأنزيمات لذا لا تنفذ الجزيئات إلى داخل الخلية (شرط من شروط عمل الانزيمات)، وأن هذه الأنزيمات نوعية حيث تنقل D غلوكوز ولا تنقل L غلوكوز (خواص الأنزيمات النوعية).
ب – إن النقل بواسطة الانزيمات لايتم إلا في الاغشية الحية (ظاهرة حيوية) وهذا مايطلق عليه بالانتشار المسهل إذا كان حسب تدرج التركيز .
3 — الانسولين يعمل على زيادة عددالانزيمات الغشائية ← فزيادة سرعة النقل أي زيادة عدد التفاعلات بازدياد تركيز الانزيم الناقل للغلوكوز إذا زيادة في سرعة الدخول.

إجابة التمرين 13

1 — **المنحنى** (1): المرحلة الأولى: تزداد سرعة التفاعل بازدياد تركيز المادة المتفاعلة في الوسط، خلال هذه المرحلة تركيز المادة المتفاعلة هي العامل المحدد لسرعة التفاعل لأن عدد الجزيئات المتفاعلة أقل من كمية الأنزيم في الوسط.
المرحلة الثانية: تصبح سرعة التفاعل ثابتة V max خلال هذه المرحلة كمية الأنزيم في الوسط تمثل العامل المحدد لسرعة التفاعل لأن جميع جزيئات الأنزيم تعمل.
المنحنى (2): تناقص في سرعة التفاعل السابق بوجود الثيولاكتوز.
2 — نظرا للتشابه الكبير بين مادة التفاعل (لاكتوز) والثيولاكتوز فيحتمل أن يرتبط الثيولاكتوز بالموقع الفعال لانزيم اللاكتاز مما يعيق ارتباط مادة التفاعل (لاكتوز)، إذا هناك تنافس على الارتباط بالموقع الفعال وعندما يكون تركيز مادة التفاعل عاليا تكون هي الغالبة ويكون تأثير المثبط مهملا (نقطة تقاطع المنحنيين 1 و 2).

إجابة التمرين 14

1 — تأثير الأشعة ← تتشكل الروابط بين قاعدتي T متجاورتين ← عدم قدرة الخلايا على إزالة الروابط بسبب غياب الأنزيم نتيجة طفرة فعدم قدرتها على تصحيح الخطأ ← موت الخلايا ← ظهور البقع البنية على الجلد وهي خلايا ميتة (مرض جفاف الجلد).
2 — تتشكل الروابط عند الشخص السليم عند تعرضه للأشعة ولكن خلاياه قادرة على إزالة الروابط المتشكلة بواسطة قدرته على صنع الإنزيمات اللازمة لتصحيح الخلل لذا لا تموت الخلايا فلا تظهر البقع البنية.
3 — هناك مورثات على الـ ADN مسؤولة عن صنع أنزيمات تقوم بتصليح الخلل على مستوى المورثات في الحالة الطبيعية.

إجابة التمرين 15

— انزيم البيبسين : يفكك الرابطة الببتيدية للأحماض الأمينية العطرية من جهة وظيفتها الحمضية.
— انزيم التربسين : يفكك الرابطة الببتيدية للأحماض الأمينية القاعدية (Arg – Lys) من جهة وظيفتها الأمينية
— ناتج تأثير انزيم البيبسين : الببتيد لا يتفكك لعدم وجود حمض أميني حلقي عطري.
— ناتج تأثير انزيم التربسين :يفككها إلى ثلاثة قطع 1 + 7 + 6.

إجابة التمرين 16

1 — **نواتج الإماهة**: (1) His – Lys
(2) Pro – Arg
(3) Gly – Glu
2 — شحنة النواتج عند PH = 1 : تعتمد على الأحماض الأمينية القاعدية التي يمكنها من اكتساب شحنتين

موجبتين واحدة في طرف الجزء الثابت والآخر في الجذر.

الببتيد الأول : 3+ لأنه يضم حمضين أمينيين قاعديين

الببتيد الثاني : 2+ لأنه يضم حمض أميني قاعدي واحد.

الببتيد الثالث : 1+ لأن أحماضها الأمينية لا تحمل في جذورها الوظيفية الأمينية حيث توجد الشحنة الطرفية الموجبة NH_3^+ فقط.

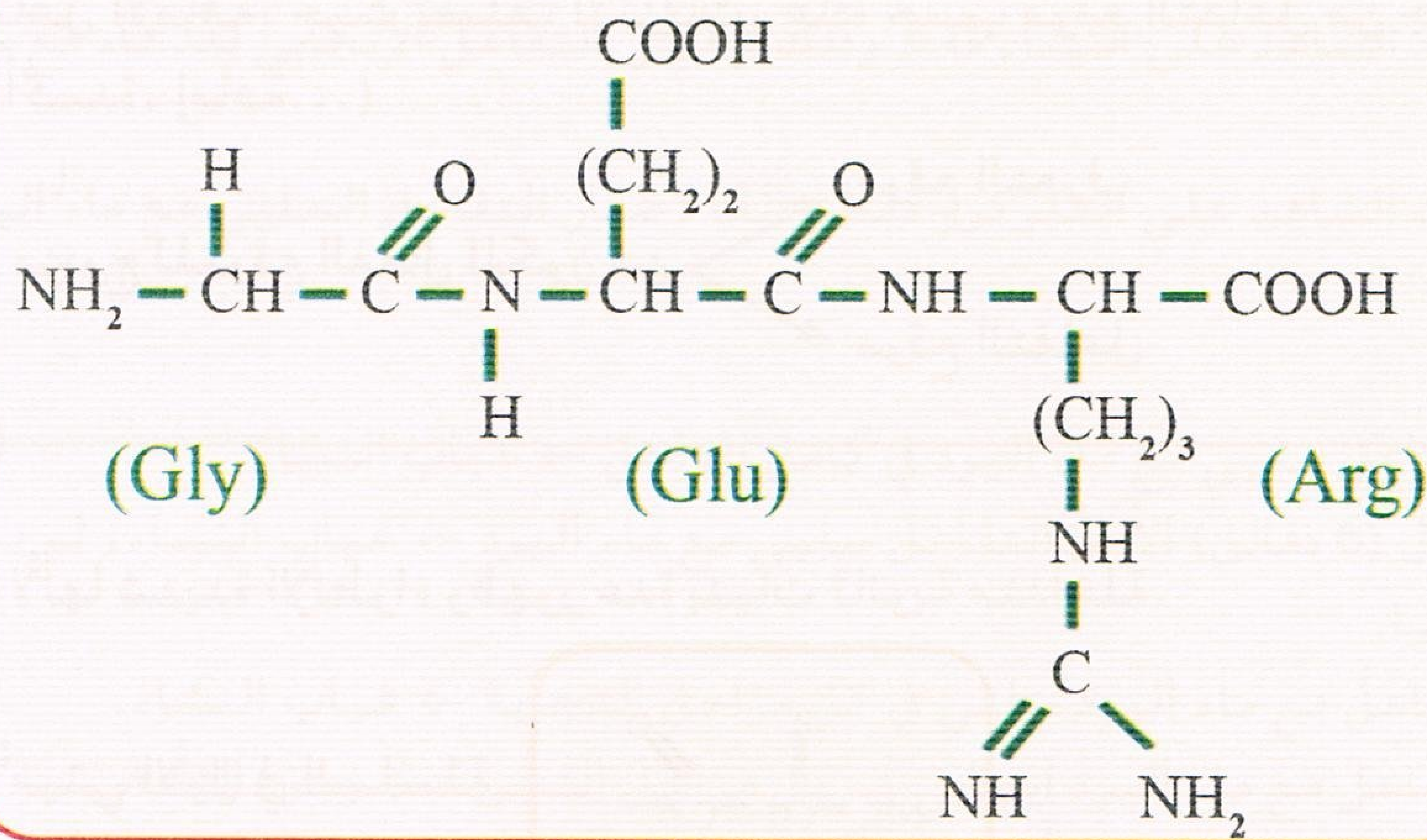
3 — إن PH = 1 يسمح بفصلها لأنها تتجه بسرعات مختلفة نحو القطب السالب لأن الببتيدات الثلاثة لها شحنات موجبة مختلفة القوة في هذا الـ PH مع وجود اختلاف في الكتل المولية وأشكالها.

– أسرع هذه الببتيدات هو الأول ثم الثاني ثم الثالث لاختلاف قوة الشحنة بينها.

4 — في PH = 1 الوسط حمضي الببتيدات تسلك سلوك قاعدة فتكتسب شحنات موجبة فتتجه الببتيدات الثلاثة نحو القطب السالب بسرعات مختلفة.

إجابة التمرين 17

1 —



2 — الشكل (أ) تم الحصول عليه عند PH = 1.

التعليل: الوسط حمضي فالببتيد يسلك سلوك قاعدة فيكتسب شحنة موجبة يتجه نحو القطب السالب.

– تم الحصول على الشكل(ب) عند PH= 13.

التعليل: الوسط قاعدي فالببتيد يسلك سلوك حمض فيكتسب شحنة سالبة يتجه نحو القطب الموجب.

3 — البقعة الموجودة في الوسط هي الـ Gly لأن PHi الغليسين Gly = 6 فلا يهاجر إلى أي من القطبين لأن شحنته تساوي صفر.

– البقعة المهاجرة نحو القطب السالب شحنتها موجبة إنها الأرجنين Arg وهو حمض أميني قاعدي حيث PHi الأحماض الأمينية القاعدية تكون أكبر من 7 بكثير.

– البقعة المتجهة نحو القطب الموجب شحنتها سالبة إنه Glu وهو حمض أميني حمضي حيث PHi الأحماض الأمينية الحمضية تكون أقل من 7 بكثير. نستنتج أن PH الوسط = 6.

إجابة التمرين 18

1 — أ – تتشكل روابط بين قاعدتي T متجاورتين لكل من الشخص السليم والمصاب بنفس النسبة.

– بقاء هذه النسبة ثابتة عند الشخص المصاب بينما تزول عند الشخص السليم حيث تنعدم في الساعة 40.

ب – الأشعة تؤثر على جزيئات الـ ADN عند المصاب والسليم ولكن تأثيرها مؤقت لدى الشخص السليم.

جـ – مدة توقف تضاعف الـ ADN نهائي لدى المريض لأنه غير قادر على إزالة الروابط.

مدة توقف تضاعف الـ ADN مؤقت لدى السليم لأنه قادر على إزالة الروابط.

د – عند الشخص ← السليم يتحقق تكاثر الخلايا لتضاعف الـ ADN بعد إزالة الروابط.
← المريض لا يتحقق تكاثر الخلايا لعدم تضاعف الـ ADN لعدم إزالة الروابط.

2 — أ – الشخص السليم له القدرة على إزالة الروابط ← تضاعف الـ ADN ← تكاثر الخلايا.
الشخص المريض ليست له القدرة على إزالة الروابط ← عدم تضاعف الـ ADN ← عدم تكاثر الخلايا.
ب – الشخص السليم له الانزيمات الضرورية لازالة الروابط.
الشخص المريض ليس له الانزيمات الضرورية لازالة الروابط.

إجابة التمرين 19

1 — دور الأحماض الأمينية (A) في الموقع الفعال لإنزيم الكيموتربسين هو التعرف على مادة التفاعل (الركيزة S) الخاصة به لأن الإنزيمات تمتاز بالنوعية.

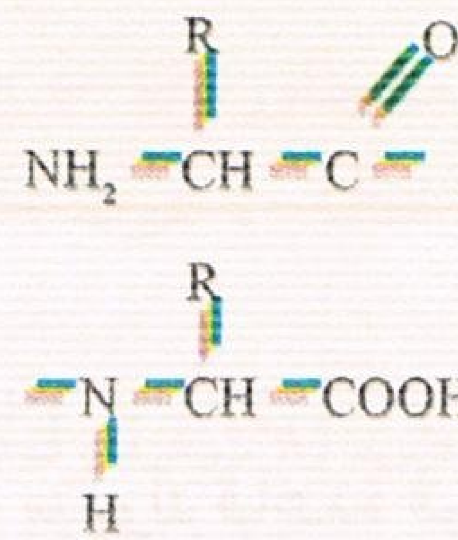
2 — وجود الأحماض الأمينية (B) في أنزيمات الإماهة الأخرى: لأن هذه الأحماض الأمينية (B) هي التي تشكل الموقع المسؤول على تفاعل الإماهة، حيث تصنف الأنزيمات، عادة حسب موقع التفاعل من جهة وحسب المادة المتفاعلة من جهة أخرى (أكسدة، إماهة...)

3 — للأنزيم تخصص مزدوج للموقع الفعال المكون من ← موقع التعرف
← موقع التفاعل

إجابة التمرين 20

1 — البنية الثالثية لأنها شديدة الإنطواء وظهور عدة بنيات ثانوية متداخلة.

2 — تمثيل الحمض الأميني الأول في السلسلة.
تمثيل الحمض الأميني الأخير في السلسلة.

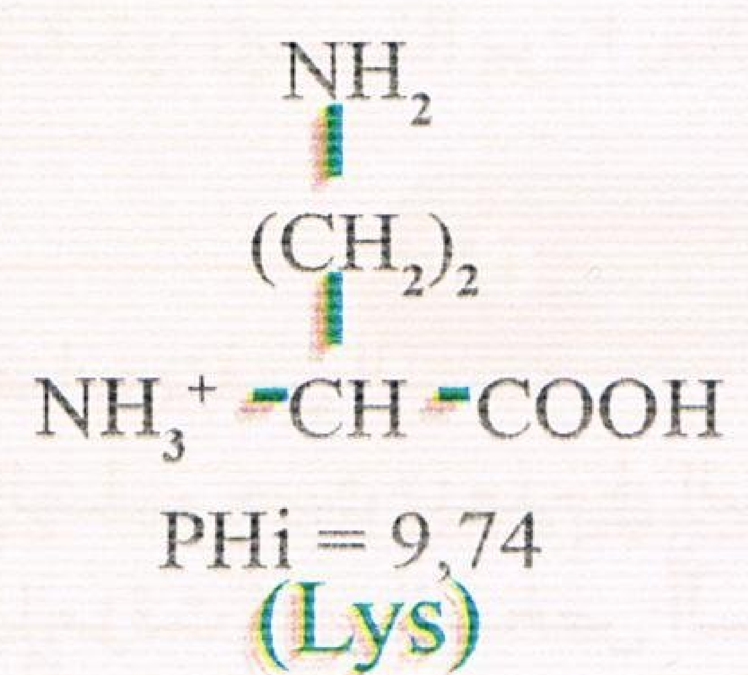


3 — عدد الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب PHA =

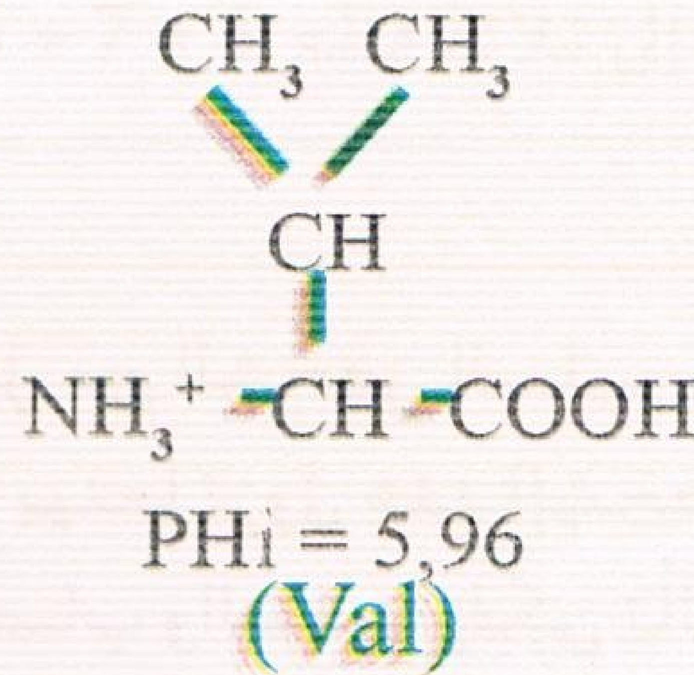
$$\frac{\text{عدد الرامزات}}{3} - 2 \text{ (رامزتي البدء وقف)} = \frac{1356}{3} - 2 = 450 \text{ حمض أميني}$$

التعليل: كل ثلاث نيوكليوتيدات (رامزة) تعبر عن حمض أميني معين ماعدا الرامزة الأخيرة هي رامزة توقف والأولى تعبر عن الميثيونين الذي ينفصل عن البروتين في نهاية الترجمة.

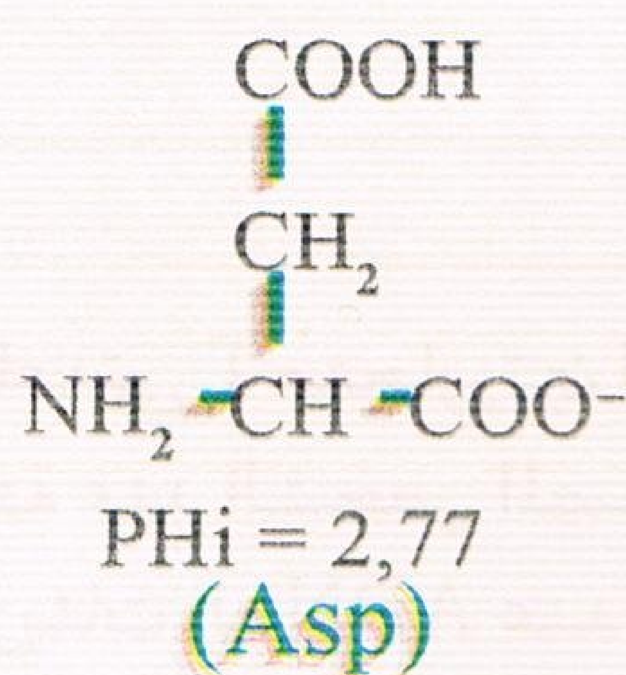
4 — PH الوسط = 5,5



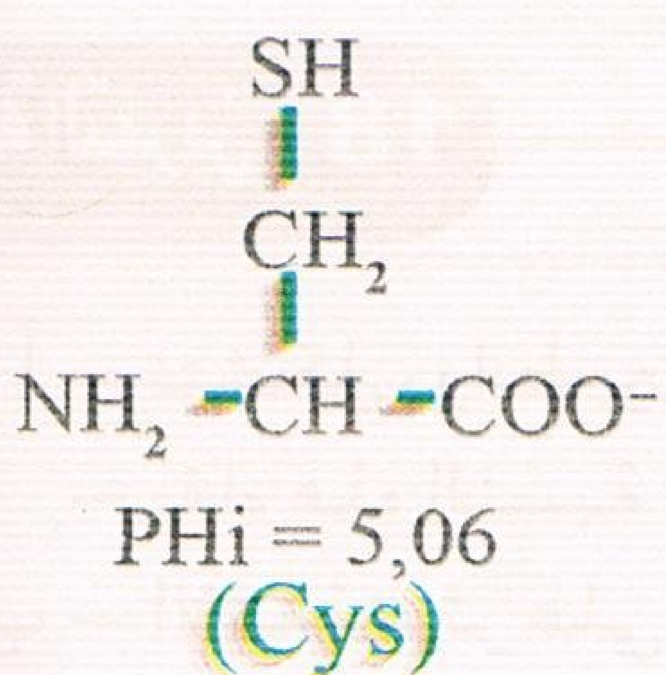
سلك سلوك قاعدة



سلك سلوك قاعدة



سلك سلوك حمض



سلك سلوك حمض

5 – أ – الغلوكوز= مادة التفاعل (الركيزة) الأول S_1.
ATP مادة التفاعل (الركيزة) الثاني S_2.
غلوكوز 6 فوسفات = الناتج الأول P_1.
ADP = الناتج الثاني P_2.
P = ناتج التفاعل.
S = الركيزة (مادة التفاعل).

ب – يرتبط الإنزيم بمادة التفاعل مشكلة المعقد "الإنزيم ـ مادة التفاعل" حيث يسرع التفاعل مشكلة الناتج فينفصل الأنزيم من الناتج بعد تشكيله.

جـ – الإنزيم يسرع (يحفز)التفاعل.
– الإنزيم يدخل التفاعل ويخرج منها دون أي تغيير.
– تفاعله العكوس يدل على أنه بكميات قليلة يؤثر تأثيرا كبيرا.

إجابة التمرين 21

1 – يحتوي الأنبوب ـ 4 ـ الشاهد على النشاء فقط وذلك لإظهار التفاعل الإيجابي للنشاء مع ماء اليود (اللون الأزرق البنفسجي)
يحتوي الانبوب ـ 1 ـ الشاهد على الغلوكوز فقط وذلك لاظهار التفاعل السلبي مع ماء اليود (اللون الأصفر وهو لون ماء اليود).

2 – تحليل النتائج :
الأنبوب ـ 1 ـ : التفاعل سلبي مع ماء اليود في كامل المراحل ← غياب النشاء.
الأنبوب ـ 2 ـ : خلال (6 دقائق) الأولى التفاعل سلبي مع ماء اليود ← غياب النشاء، ثم يبدأ بالظهور ابتداء من الدقيقة (8) تدريجيا.
الأنبوب ـ 3 ـ : التفاعل مع ماء اليود سلبي في كل مراحل التجربة ← غياب النشاء.
الأنبوب ـ 4 ـ : التفاعل مع ماء اليود ايجابي في كل مراحل التجربة ← وجود النشاء.
من خلال نتيجة التجربة ـ 2 ـ يتبين أن دور الأنزيم هو تركيب النشاء، انطلاقا من جزيئات غلوكوز 1 فوسفات.

3 – إن الأنزيم في الأنبوب رقم (2) قام بتركيب النشاء انطلاقا من جزيئات غلوكوز 1 فوسفات. ولم يستطع نفس الانزيم من تركيب النشاء انطلاقا من جزيئات غلوكوز 6 فوسفات لأن الأنزيمات تمتاز بالنوعية.

4 – أ – النتائج المتوقعة هي نفسها في جميع الأنابيب عدا الأنبوب 2 حيث يبقى لونه أصفرا دلالة على غياب النشاء نتيجة تخريب الأنزيم بدرجة الحرارة العالية (فقد فعاليته)

ب – درجة الحرارة العالية تعمل على كسر روابط البناء الفراغي الضعيفة (الهيدروجينية، الشاردية والكارهة للماء) لذا يفقد بنيته فبنية الموقع الفعال ← عدم فعاليته.

جـ – مهما عدلنا درجة الحرارة بعد ذلك فلا يستطيع الأنزيم أن يعود إلى حالته الأصلية لذلك فتبقى النتيجة سلبية.

5 – أ – النتائج المتوقعة في الانبوب ـ 2 ـ : لا يحدث أي تغيير على مدى مراحل التجربة (غياب النشاء) لعدم عمل الأنزيم في هذا PH الحامضي.

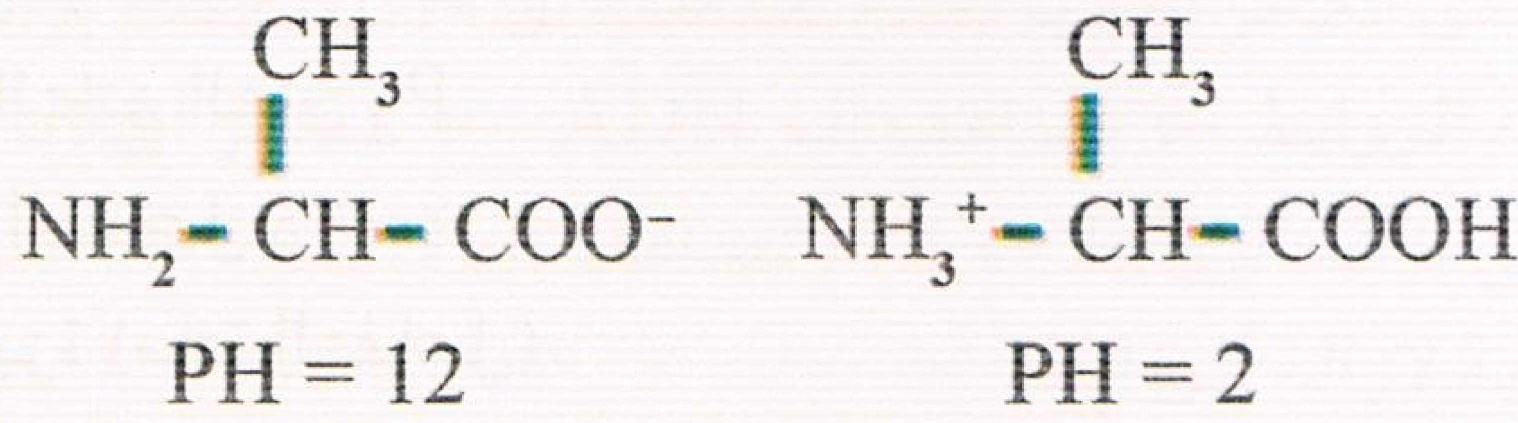
ب – يفقد الموقع الفعال شكله المميز بتغيير حالته الأيونية وهذا يعيق تثبيت مادة التفاعل إذا عدم حدوث التفاعل.
– الشحنة الإجمالية للأنزيم موجبة (+).

إجابة التمرين 22

1 – في الوسط PH = 2 : هجرة الحمض الأميني نحو القطب السالب (–) إذا شحنته (+).
في الوسط PH = 12 : هجرة الحمض الأميني نحو القطب الموجب (+) إذا شحنته (–).

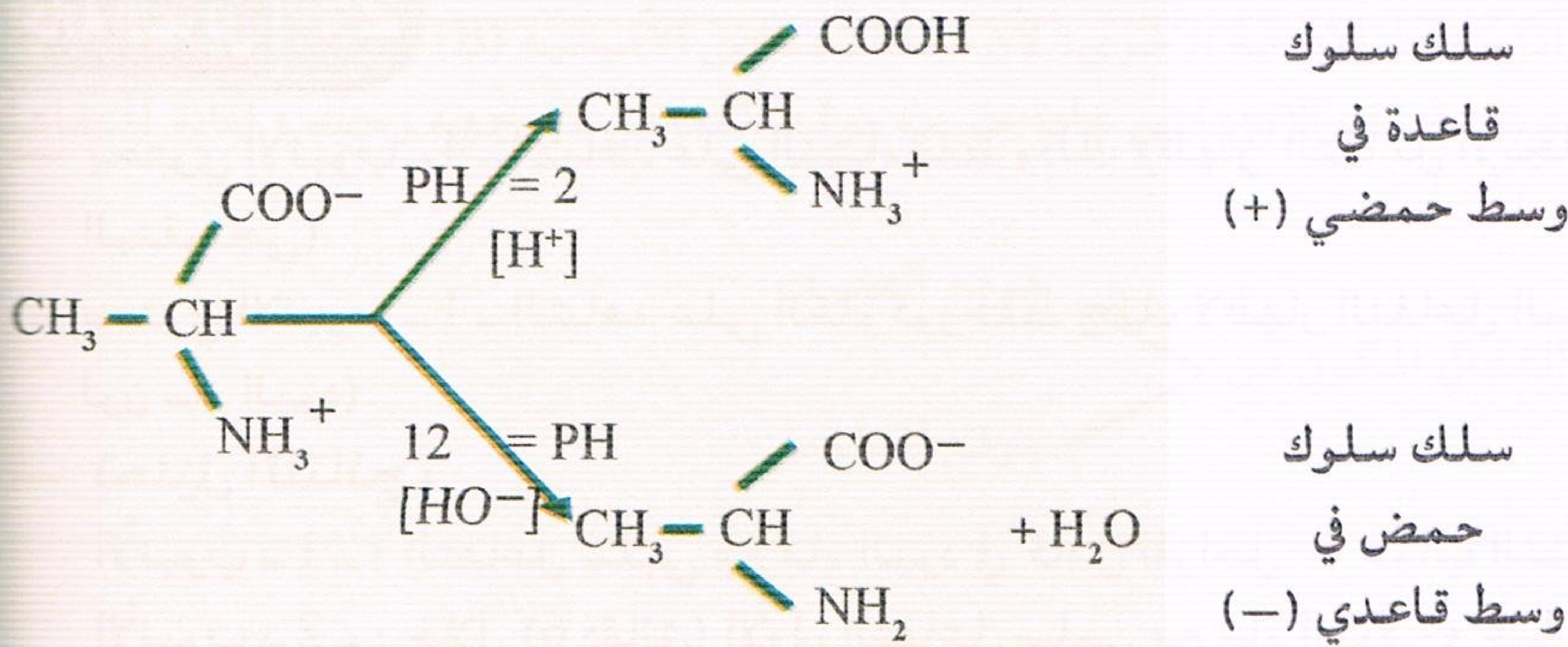
في الوسط PH = 6 : عدم هجرة الحمض الأميني إلى أي من القطبين إذا شحنته (صفر) إنه PHi الـ Ala.
الاستنتاج : تتغير شحنة الحمض الأميني بتغير PH الوسط.

2— تمثيل الحمض الأميني في الوسطين :



3—
القاعدة:
إذا كان PH الوسط < PHi ← شحنة الحمض الأميني ⊕
إذا كان PH الوسط > PHi ← شحنة الحمض الأميني ⊖
إذا كان PH الوسط = PHi ← شحنة الحمض الأميني صفر

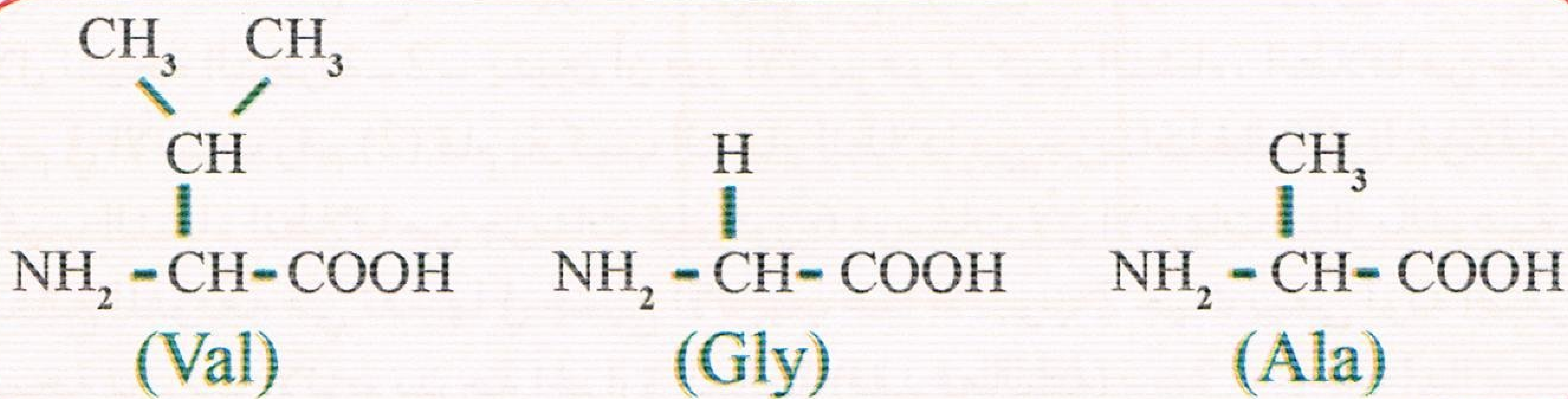
4— سلوك الحمض الاميني:



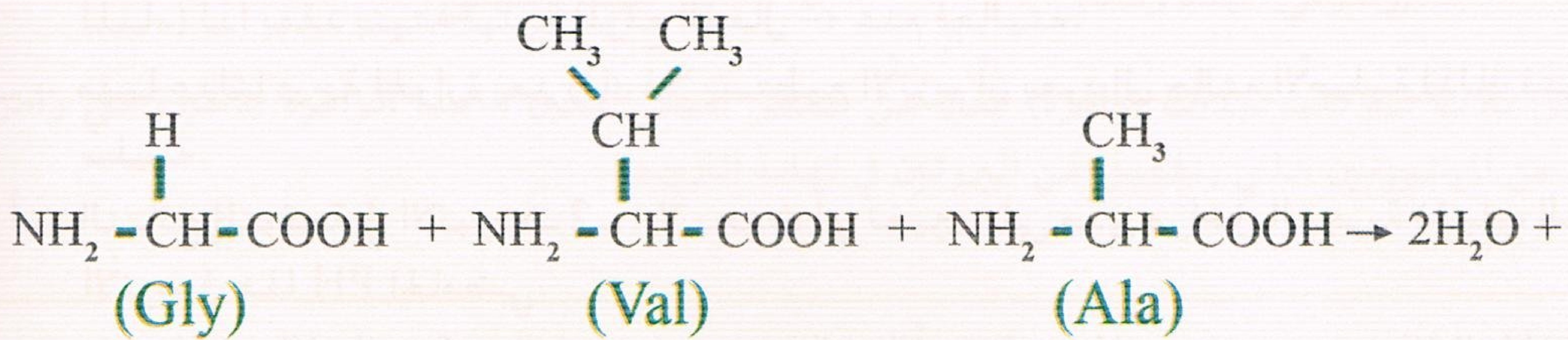
الاستنتاج:
الحموض الامينية مركبات حمقلية تسلك سلوك الحموض في وسط قاعدي وتسلك سلوك القواعد في وسط حمضي.

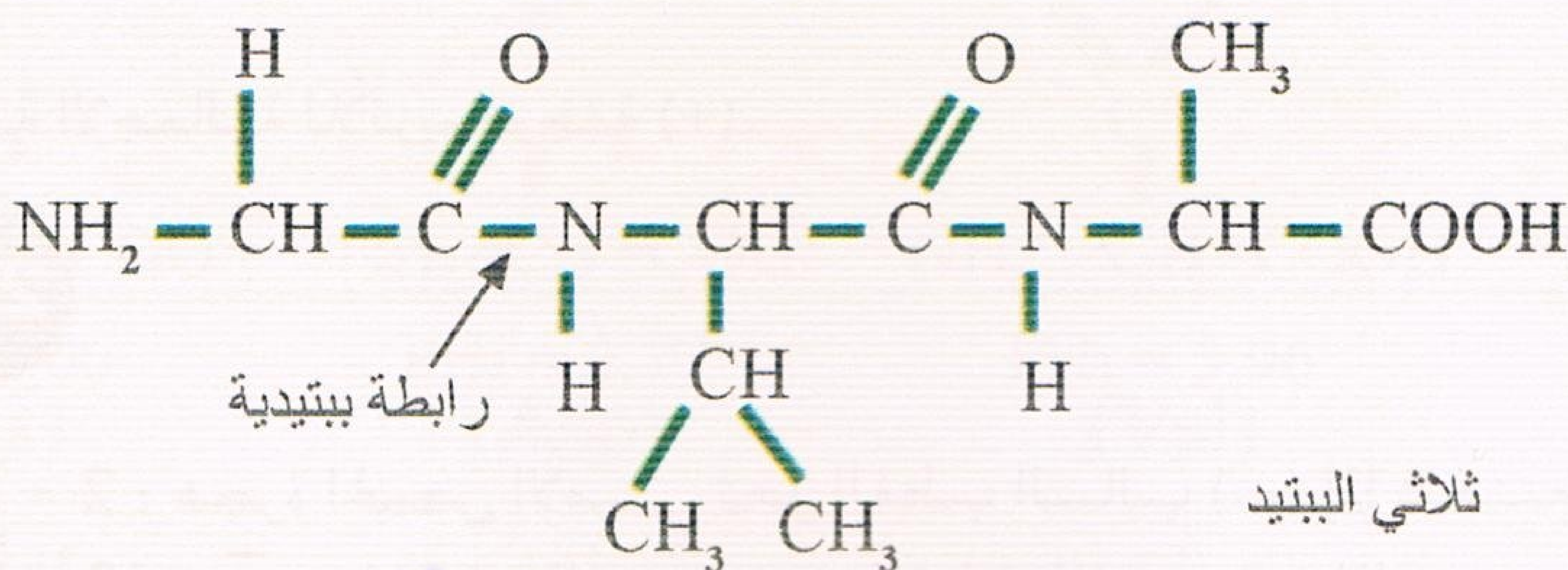
إجابة التمرين 23

1—



2—





3 — الكتلة المولية للحموض الامينية السابقة :

Gly = 75 غ/مول ، Ala = 89 غ/مول ، Val = 117 غ/مول.

الكتلة المولية لثلاثي الببتيد السابق= [75 + 89 + 117] — (18 × 2) = 245 غ/مول

4 — عدد الرامزات $\frac{15630}{3}$ = 5210 رامزة.

عدد الحموض الامينية الداخلة في تركيب البروتين بعد تشكله :

5210 — 2 (رامزتا البدء والتوقف)= 5208.

[5208 × الكتلة المولية المتوسطية للحموض الامينية] — [عدد الروابط الببتيدية (عدد جزيئات الماء المفقودة) × 18غ] = [5208 × 128 غ] — [5207 × 18 غ] = 666624 — 93726 = 572898 غ/مول

إجابة التمرين 24

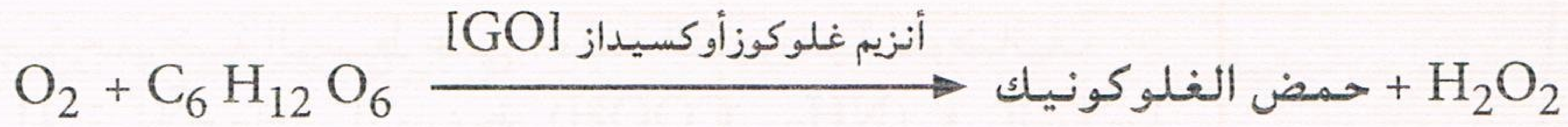
أ — 1 — تحليل وتفسير المنحنيين :

• في وجود الغلوكوز والأنزيم نلاحظ تناقص كبير في كمية غاز الـ O_2 في الوسط دلالة على استعماله.

• في وجود الغلوكوز وغياب الأنزيم نلاحظ أن كمية غاز الـ O_2 في الوسط بقت ثابتة دلالة على عدم استعماله.

نتيجة: الأنزيم يستعمل غاز الـ O_2 وهو ما يؤدي إلى انخفاض تركيزه في الوسط.

2 — دور الأنزيم في هذا التفاعل : هو تحفيز استهلاك الـ O_2 لأكسدة الغلوكوز وانتاج حمض الغلوكونيك وفوق أوكسيد الهيدروجين H_2O_2 كما يلي :



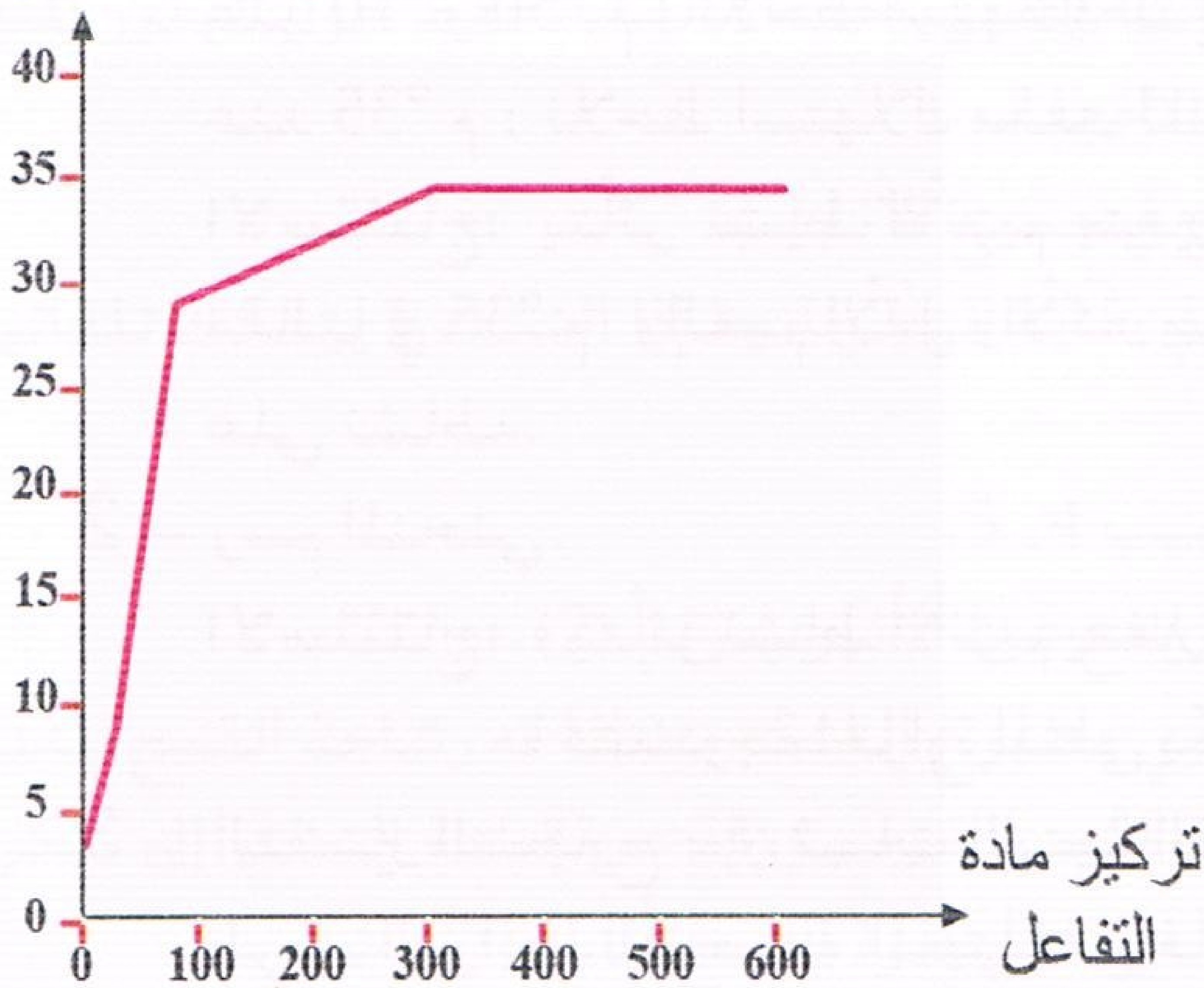
ب — 1 — تحليل وتفسير المنحنى :

• الحقن الأول للغلوكوز ادى إلى استهلاك O_2 من قبل الأنزيم لأكسدة الغلوكوز مؤديا إلى انخفاض تركيز الـ O_2 في الوسط.

• الحقن الثاني للغلوكوز ادى إلى نفس النتيجة.

• من الحقن الأول والثاني نلاحظ أن نفس الأنزيم قام بأكسدة الغلوكوز واستهلاك الـ O_2 مما يدل على أن الأنزيم لم يتأثر بالتفاعل.

2 — المعلومة الإضافية : الأنزيم لا يستهلك أثناء التفاعل يدخل التفاعل ويخرج دون تغيير (لا يتأثر بالتفاعل).



جـ — 1 — رسم المنحنى.

تحليل المنحنى:

• من تركيز 1 — 300: تناسب طردي بين تركيز مادة التفاعل وسرعة التفاعل.

• من 300 — 600 تصبح السرعة ثابتة رغم زيادة تركيز مادة التفاعل.

النتيجة: في التفاعلات الإنزيمية تصبح سرعة التفاعل ثابتة عند التراكيز العالية من مادة التفاعل.

2 — الفرضية المقترحة : سبب ثبات سرعة التفاعل الأنزيمي عند بلوغ تركيز مادة التفاعل حدا معينا هي أن الأنزيم لم يعد قادرا على تحويل كميات أكبر من مادة التفاعل، أي أن الأنزيم تشبع بمادة التفاعل (كل جزيئات الأنزيم دخلت التفاعل).

د — عدم استهلاك O_2 من طرف الأنزيم في حالة الفركتوز واستهلاك الـ O_2 في حالة الغلوكوز لأن الأنزيم خاص بالغلوكوز وليس خاص بالفركتوز (النوعية).

النتيجة: الأنزيم نوعي [الأنزيم متخصص على نوع محدد من مواد التفاعل]

هـ - 1 – **الاستنتاج :** هناك تكامل في البنية الفراغية لجزء من الأنزيم (يأخذ شكل التجويف أو الجيب) ومادة التفاعل

2 – إن الجزء الصغير من الأنزيم الذي يسمح بارتباط مادة التفاعل له علاقة بثبات سرعة التفاعل لأن هناك عدد محدد من المواقع فعند تشبعها تصل سرعة الأنزيم إلى أقصاها.

3 – نعم، تم التأكد من فرضية وجود مواقع في الأنزيم ترتبط بها مادة التفاعل.

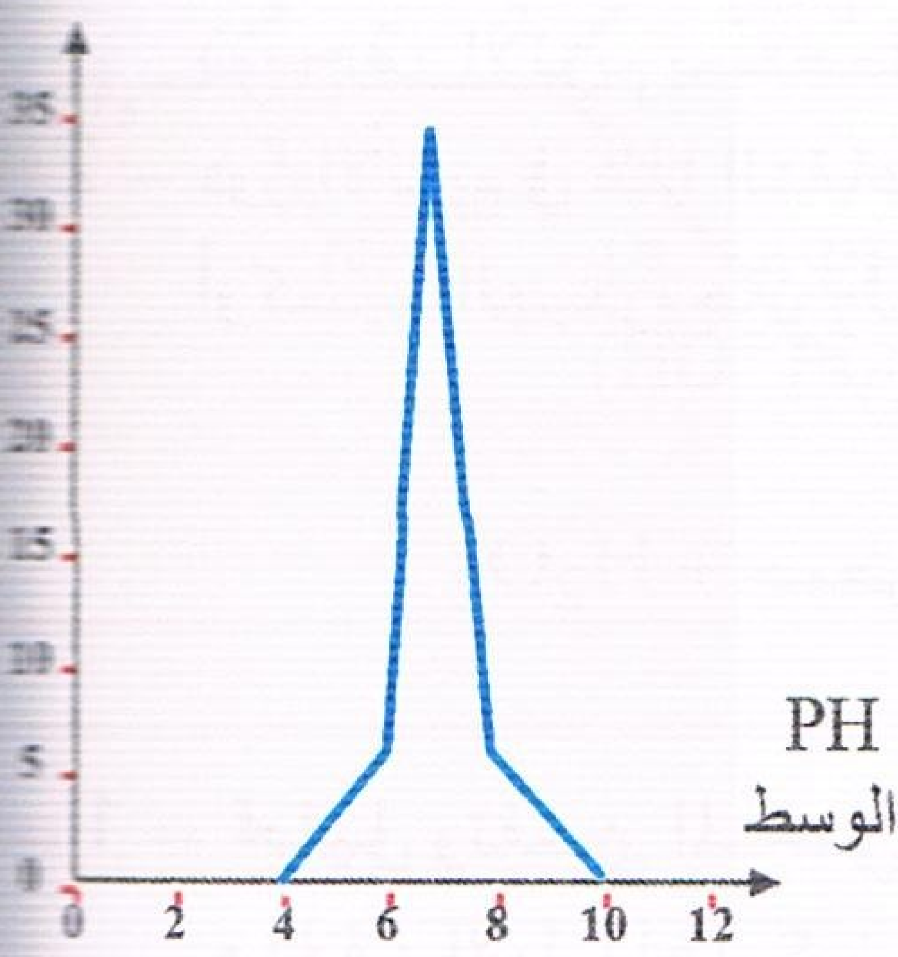
4 – **التسمية:** موقع فعال.

إجابة التمرين 25

أ - 1 – عند PH = 4 ، PH = 10 : نلاحظ أن نسبة الـ O_2 تبقى ثابتة رغم إضافة الأنزيم، وهذا يدل على أن هذه القيم من الـ PH غير ملائمة لعمل الأنزيم.

عند PH = 6 و PH = 8 : نلاحظ أن نسبة الـ O_2 المستهلكة قليلة نسبيا، وهذا يفسر بأنه في هذه القيم يعمل فيها الأنزيم بشكل محدود.

عند PH = 7 : نلاحظ أن نسبة الـ O_2 تنخفض بكمية كبيرة بعد إضافة الأنزيم، وهذا يفسر بأن هذه القيمة مثالية لنشاط الأنزيم.



2 – رسم المنحنى.

الاستنتاج: من خلال المنحنى نستنتج أن الأنزيم يصبح نشاطه أعظميا عند : PH = 7 وبالتالي تعتبر هذه القيمة مثلى لنشاط الأنزيم. والقيم الأقل والأكثر من هذه القيمة تؤثر سلبيا على نشاطه.

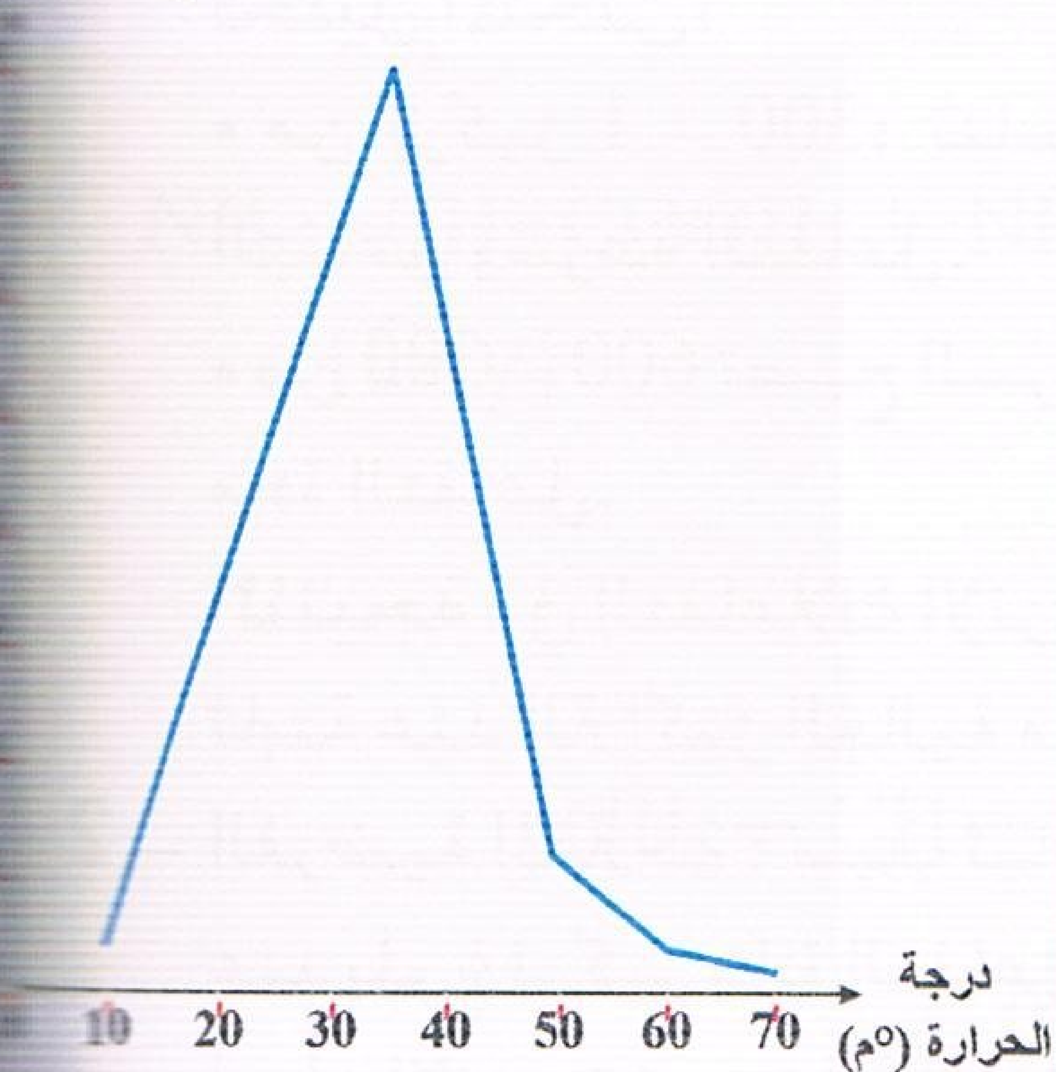
3 – تؤثر درجة حموضة الوسط على الحالة الكهربائية للوضائف الجانبية الحرة للأحماض الأمينية (NH_2، COOH) في السلاسل الببتيدية وخاصة تلك الموجودة على مستوى الموقع الفعال.

- في الوسط الحمضي PH < 7 تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية (+).
- في الوسط القاعدي PH > 7 تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية (–).
- يفقد الموقع الفعال شكله المميز بتغير حالته الأيونية، هذا ما يعيق تثبيت مادة التفاعل وبالتالي يمنع حدوث التفاعل.

ب - 1 – تحليل النتائج : عند 60° و70° م : نلاحظ بقاء تركيز الـ O_2 ثابتا رغم وجود الأنزيم مما يدل على عدم استهلاكه من طرف الأنزيم (الأنزيم لا يعمل).

عند 10° و 50° م : نلاحظ استهلاك الـ O_2 بكميات قليلة من طرف الأنزيم مما يدل على نشاط محدود للأنزيم

عند 35° م : نلاحظ استهلاك معتبر للـ O_2 من طرف الأنزيم مما يدل على نشاط مثالي للأنزيم.



الاستنتاج: يتأثر نشاط الأنزيم بتغيرات درجة الحرارة ويكون مثاليا في 35° م. والقيم الأقل والأكثر من هذه القيمة تؤثر سلبيا على نشاطه.

2 – رسم المنحنى.

الاستنتاج: • يتأثر نشاط الأنزيم بتغيرات درجة الحرارة.

• عند درجة الحرارة المثلى يكون نشاط الأنزيم أعظميا.

3 – التفسير المقترح : إن ثبات البنية الفراغية للأنزيم يتم عن طريق الروابط الضعيفة المختلفة وخاصة الهيدروجينية التي تتأثر بالحرارة المرتفعة مما يؤثر على البنية الفراغية للأنزيم وبالتالي على شكل الموقع الفعال.

– أما بالنسبة للحرارة المنخفضة قد يتعلق الأمر بحركة الجزيئات وهي حالة تنطبق على جميع التفاعلات سواء كانت أنزيمية أو عادية.

4 – سواء درجة الحرارة أو درجة الحموضة غير الملائمتين فإنهما تؤثران مباشرة على شكل الموقع الفعال فتعطله

من بنيته فيفقد القدرة على الارتباط بمادة التفاعل.

جـ - النص العلمي :

• الأنزيمات وسائط بروتينية نوعية تعمل على تسريع التفاعلات الكيميائية على مستوى العضوية، وهي لا تتأثر أثناء التفاعل.

• يتميز الأنزيم بتأثيره النوعي تجاه نوع معين من مادة التفاعل ويحدث الارتباط بين الأنزيم ومادة التفاعل من خلال وجود الموقع الفعال فيتشكل المعقد ES وينتج عن ذلك تشكل مادة ناتجة P.

• يؤدي نقص أو غياب أنزيم على مستوى العضوية إلى حدوث اضطرابات واصابات مرضية.

يتأثر الأنزيم بعوامل الوسط أهمها: درجة الحرارة ودرجة الحموضة PH.

إجابة التمرين 26

1 - من الوثيقة 1 : نستخلص أن لكل إنزيم تفاعل خاص به محدد قد يكون تفاعل مادة واحدة أو مادتين أو تفاعل تفكيك أو تركيب....

من الوثيقة 2 : نستخلص أنه لا بد من وجود تكامل بنيوي بين الركيزة والإنزيم ويمكن لمادة التفاعل أن يؤثر عليها أكثر من أنزيم وهذا حسب نوع التفاعل.

من الوثيقة 3 : النشاط الأنزيمي يتأثر بعدة عوامل كالطفرات أو درجة الحرارة أو PH فلكل إنزيم درجة حرارة مثلى ودرجة PH معينة حتى يبلغ أقصى نشاطه.

2 -

التشابـــــه	الاختـــــلاف
1 ـ طبيعتها بروتينية 2 ـ لا تتأثر بالتفاعل 3 ـ يتم تركيبها بمرحلتي النسخ والترجمة 4 ـ تحفز وتسرع التفاعل	1 ـ كل انزيم يتخصص في تفاعل معين 2 ـ لكل انزيم بنية فراغية معينة 3 ـ لكل انزيم مورثة تشرف على صنعه 4 ـ لكل انزيم درجة حرارة وPH معينة يصل فيها إلى أقصى نشاطه

إجابة التمرين 27

التجربة 1 : عدم تلون الجيلوز بالأزرق البنفسجي حول البذور المنتشة يفسر باختفاء النشاء فقط حول البذور المنتشة إذا هذه البذور تحرر جزيئات منحلة مسؤولة عن هذا الاختفاء.

التجربة 2 : قبل إضافة الراشح إن الإختبار سلبي مع محلول فهلنج في جميع الأنابيب.

– إن الأنابيب الثلاثة الأولى لا تحوي سكريات مرجعة في بداية التجربة ← إذا النشاء لا يتفكك تلقائيا إلى سكريات مرجعة في غياب رشاحة القمح.

والسكريات المرجعة غير موجودة في الرشاحات في الأنابيب 4، 5.

– إن الاختبار سلبي في جميع الأنابيب بعد إضافة الراشح عدا الأنبوب رقم (2).

ظهرت السكريات المرجعة فقط في الأنبوب الذي يحتوي مطبوخ النشاء مضافا له رشاحة القمح المنتشة.

– إن رشاحة القمح المنتشة تحتوي على مادة حساسة للحرارة ومسؤولة عن إماهة النشاء إلى سكريات مرجعة (الأنابيب 2 و 3)، وهذه المادة هي أنزيم صنعت من قبل بذرة القمح أثناء الإنتاش.

التجربة 3: لا تحدث إماهة النشاء إلا إذا كان الرشيم موجود في بذرة القمح المنتشة ← (المجموعات 1، 2).

– إن إماهة النشاء لا تتحقق في غياب الرشيم إلا بوجود حمض الجيبيريليك (المجموعات 2، 3) إذا هذا الحمض يعوض غياب الرشيم.

الاستنتاج : أثناء الانتاش، الرشيم يركب حمض الجيبيريليك الذي يحفز انتاج الأنزيم الذي يميه النشاء.

إجابة التمرين 28

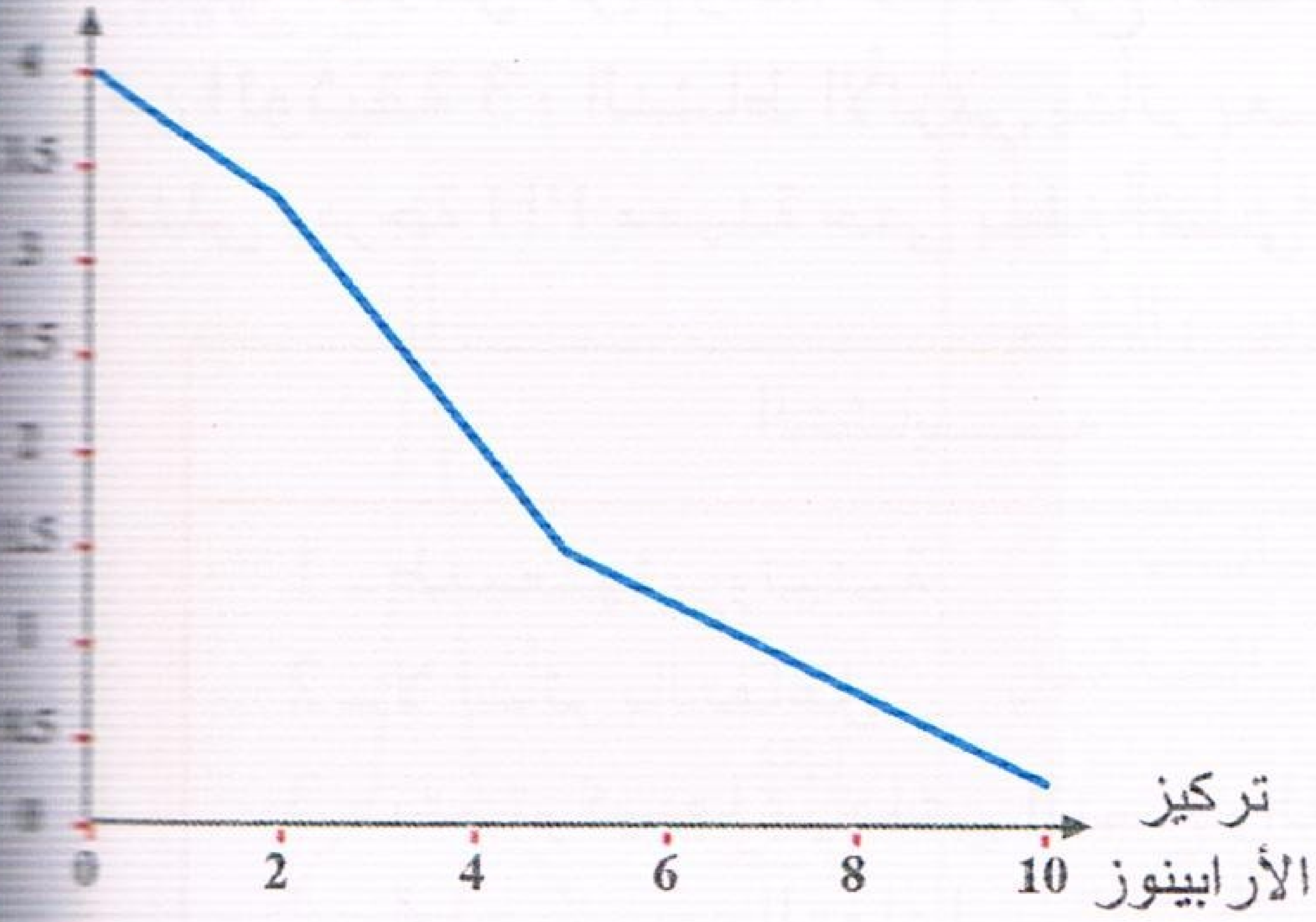
مناقشة مبدأ ازدواجية النوعية لكل أنزيم.

من نتائج التجربة نلاحظ اختلاف في حدود نوعية الإنزيمين حيث :

الغلوكوكيناز glucokinase : يعمل فقط مع سكر الغلوكوز حيث يفسفر الغلوكوز دون التأثير على سكر الفركتوز يظهر ذلك من خلال عدم تأثيره على الفركتوز رغم وجوده بتراكيز عالية مع الغلوكوز ولهذا فإنه جد نوعي (المرحلة 4 من التجربة أ).

الهكسوكيناز hexokinase : يمتاز بنوعية (تخصص) محدود حيث أنه يؤثر على كل من الغلوكوز والفركتوز (تأثير إزدواجي) ويظهر ذلك من خلال تأثيره على كلا السكرين معا(الغلوكوز والفركتوز) إذا فهو يؤثر على الغلوكوز كما يؤثر على الفركتوز إذا وجد بتراكيز عالية (المرحلة 4 من التجربة ب).

إجابة التمرين 29



1 — رسم المنحنى :

2 — الشرح : يعتبر مثبط للإنزيم لأنه بزيـادة تركيز الأرابينوز تتناقص سرعة التفاعل (العلاقة عكسية).

3 — الفرضية المقترحة: — إن كل من الغلوكوز والأرابينوز ينتميان إلى السكريات البسيطة (الأحادية) ويتقاربان في بنيتيهما الكيميائية العامة، لذلك فإن الفرضية المقترحة هي أن الأرابينوز يحتل الموقع الفعال الخاص بالغلوكوز من الأنزيم وبذلك يعيق ارتباط الغلوكوز بموقعه في الأنزيم مثبطا بذلك سرعة التفاعل (أكسدة الغلوكوز)

— أي بزيادة تركيز الأرابينوز تزداد عدد جزيئات الانزيم المثبطة فتقل سرعة أكسدة الغلوكوز (سرعة التفاعل)

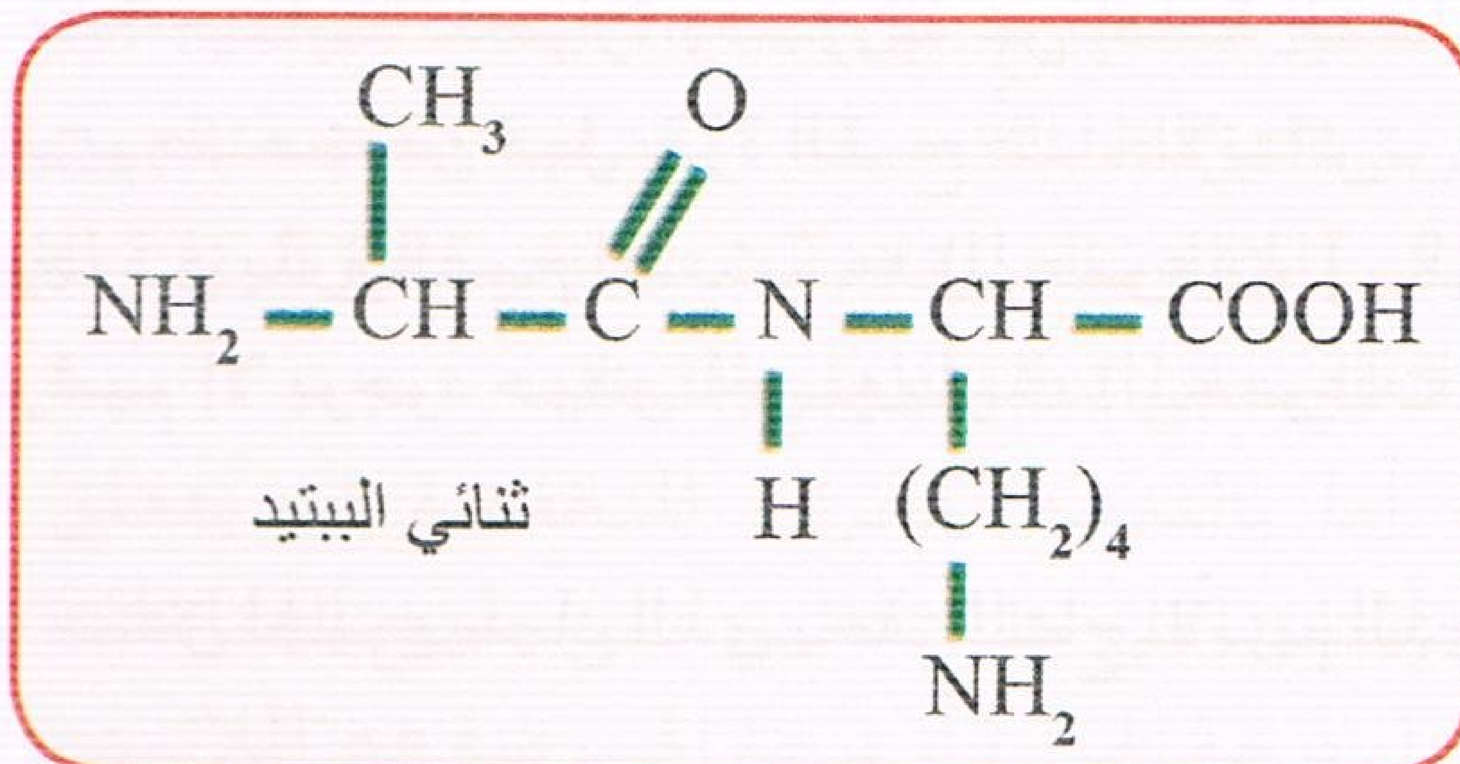
إجابة التمرين 30

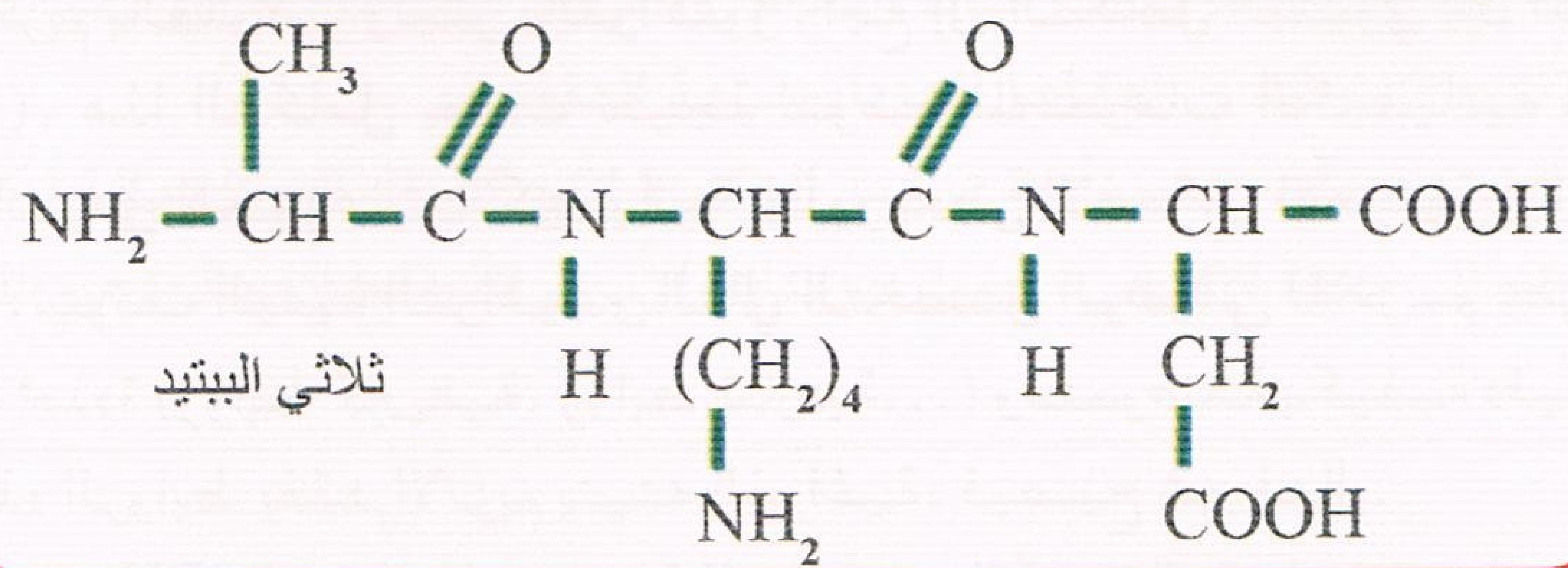
1 — أ — الأنواع: • أحماض أمينية حمضية (ثنائي الحمض وحيد الأمين).
• أحماض أمينية قاعدية (ثنائي الامين وحيد الحمض).
• أحماض أمينية متعادلة (وحيد الامين وحيد الحمض).

ب — مثال لكل نوع: • الأحماض الأمينية الحمضية : Glu ، Asp.
• الأحماض الأمينية القاعدية : Arg ، Lys ، His.
• الأحماض الأمينية المتعادلة : Gly ، Ala.

جـ — يتم هذا التصنيف على أساس وجـود أو غياب وظيفـة حمضية أو أمينية في الجـذر الألكيلي (وجود أو غياب الوظيفة ونوع الوظيفة إن وجدت، هل هي حمضية أو أمينية)

2 —





3 — أ — نقطة التعادل الكهربائي (PHi) : هي قيمة الـ PH التي عندها تتماثل عدد الوظائف الامينية المتأينة مع عدد الوظائف الحمضية المتأينة فشحنتها تكون صفرا.

ب — α ، β :

الحمض الأميني	PH الوسط	PHi الحمض	شحنة الحمض الأميني	الإتجاه نحو القطب
الألانين Ala	2,5	6,01	+	—
	4		+	—
	6,01		0	لا يتحرك
	10		—	+
الليسين Lys	2,5	9,74	+	—
	4		+	—
	6,01		+	—
	10		—	+
حمض الأسبارتيك Asp	2,5	2,95	+	—
	4		—	+
	6,01		—	+
	10		—	+

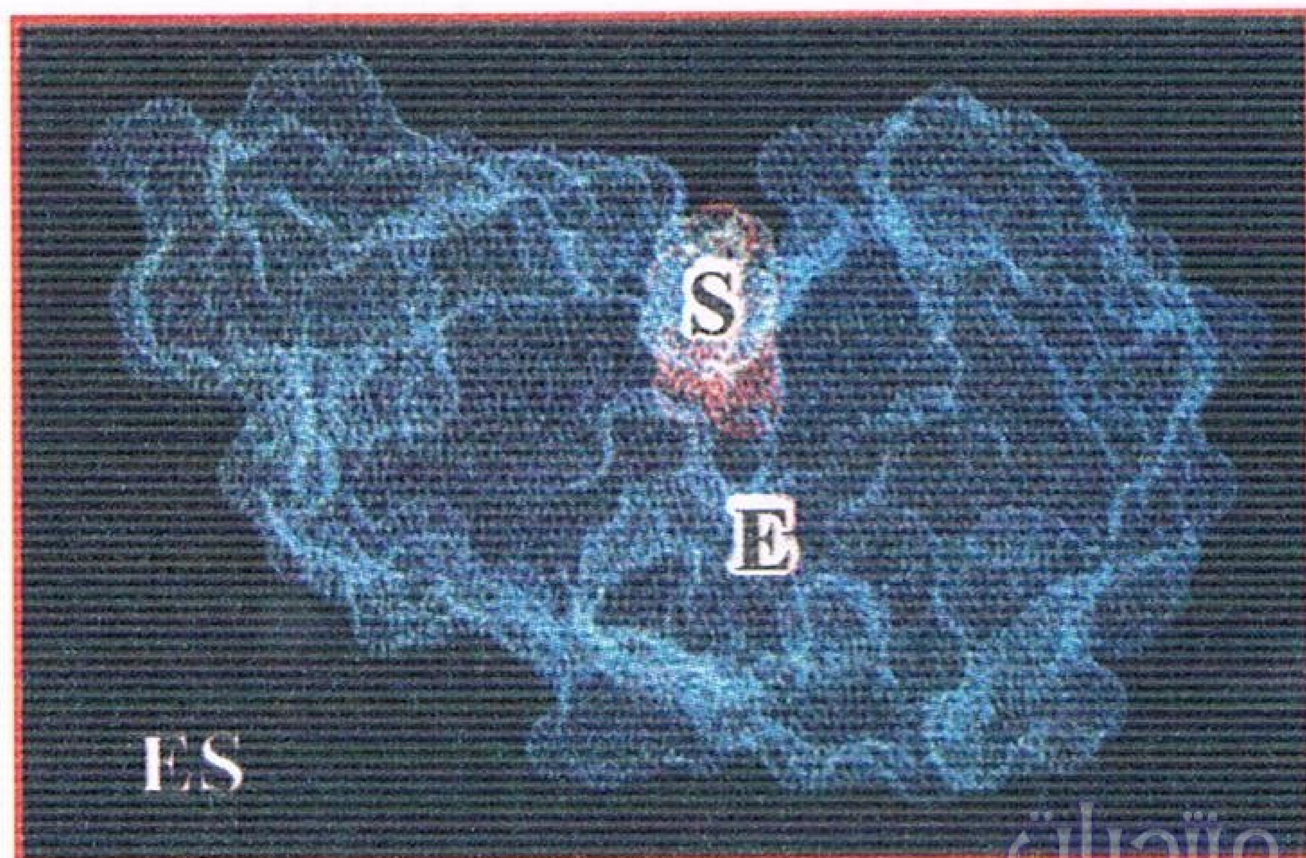
γ — الأحماض الأمينية مركبات حمقلية (أمفوتيرية) تسلك سلوك الاحماض في وسط قاعدي وسلوك القواعد في وسط حمضي.

إجابة التمرين 31

1 — أ — تحليل الوثيقة (1ـ أ): قبل إضافة الإنزيم : تركيز الـ O_2 ثابت ومتساوي بالنسبة لكل من الغلوكوز والفراكتوز.

بعد إضافة الإنزيم : بقي تركيز الـ O_2 ثابتا بالنسبة لمادة الفراكتوز وتناقص بسرعة كبيرة بالنسبة لمادة الغلوكوز.

الاستخلاص: نستخلص أن للأنزيم تأثير نوعي على مادة التفاعل حيث يتشكل معقد أنزيم ـ مادة تفاعل (ES)



ب — المعلومة المستخرجة من الوثيقة (1ـ ب) :

الإنزيم يعمل في أوساط محددة من الـ PH، في هذه الحالة تكون سرعة نشاطه أعظمية في PH = 7.

2 — أ — الرسم التخطيطي :

ب — α — الخاصية البنيوية للموقع الفعال: يتميز الموقع الفعال ببنية فراغية متكاملة مع مادة تفاعل معينة، وتتمثل هذه البنية في نوع وعدد وترتيب محدد للأحماض الأمينية.

β – ارتباط الإنزيم بالغلوكوز وليس بالفراكتوز راجع إلى التكامل البنيوي بين الموقع الفعال ومادة التفاعل (الغلوكوز)، هذا التكامل يحدث نتيجة لتوضع المجموعات الكيميائية لمادة التفاعل (غلوكوز) في المكان المناسب في المجموعات الكيميائية لجذور بعض الأحماض الأمينية في الموقع الفعال للانزيم.

3 – أ – **الاستخلاص** : تتوقف البنية الفراغية وبالتالي التخصص الوظيفي للانزيم على الروابط التي تنشأ بين أحماض أمينية محددة (روابط كبريتية، روابط شاردية...) ومتموضعة بكيفية دقيقة في السلسلة الببتيدية عند تفكيك هذه الروابط يفقد الانزيم بنيته الفراغية، فيصبح غير فعال.

ب – تؤثر درجة حموضة (PH) الوسط على شحنة المجموعات الكيميائية الحرة في جذور الأحماض الأمينية وخاصة تلك الموجودة في الموقع الفعال من الإنزيم، مما يمنع التكامل بين المجموعات الكيميائية لمادة التفاعل بذلك يصبح الإنزيم غير فعال.

إجابة التمرين 32

1 – المادة هي الهيموغلوبين، ذات بنية رابعية(تركيب بنائي رابع)، تنتمي للبروتينات اللونية غير المتجانسة.

2 – أ – تحليل التجربة الأولى : نلاحظ أن لكل نوع من البروتينات عدد خاص من الأحماض الأمينية تختلف باختلاف الوظيفة.

الاستنتاج : من بين عوامل تنوع البروتينات اختلافها في عدد الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيبها.

ب – تحليل وتفسير نتائج التجربة الثانية :

المرحلة الأولى : باستعمال مركب اليوريا الذي يعيق الانطواء ومركب β مركابتو أيثانول الذي يعمل على تحليل الجسور الكبريتية أدى ذلك إلى فقدان البروتين لبنيته الفراغية فأصبح غير وظيفي.

المرحلة الثانية : بعد فصل المركبين عن الأنزيم يستعيد الأنزيم نشاطه الطبيعي أي يصبح وظيفي، وذلك لعودة انطواء البروتين وتشكل الجسور الكبريتية.

الاستنتاج: وظيفة (تخصص) البروتين مرتبطة ببنيته الفراغية.

3 – أ – يعتمد مبدأ الهجرة الكهربائية بفصل مجموعة من البروتينات بعد وضعها على ورقة مبللة بـ PH معين موجودة بين قطبين موجب وسالب فيتجه البروتين نحو القطب المعاكس لشحنته والمسافة المقطوعة تعتمد على كمية الشحنة والكتلة المولية وأشكال الجزيئات.

ب – المركبين (HBA ، HBS) اتجها نحو القطب الموجب (+) وعلى مسافات مختلفة لأنهما مشحونان بشحنات سالبة (–) نتيجة فقدانهما لبروتونات أي سلكا سلوك حمض في وسط قاعدي إذا هناك اختلاف في نوعي الهيموغلوبين.

جـ – PHi خضاب الدم أقل من PH الوسط لانه اتجه نحو القطب الموجب إذا شحنته سالبة (سلك سلوك حمض).

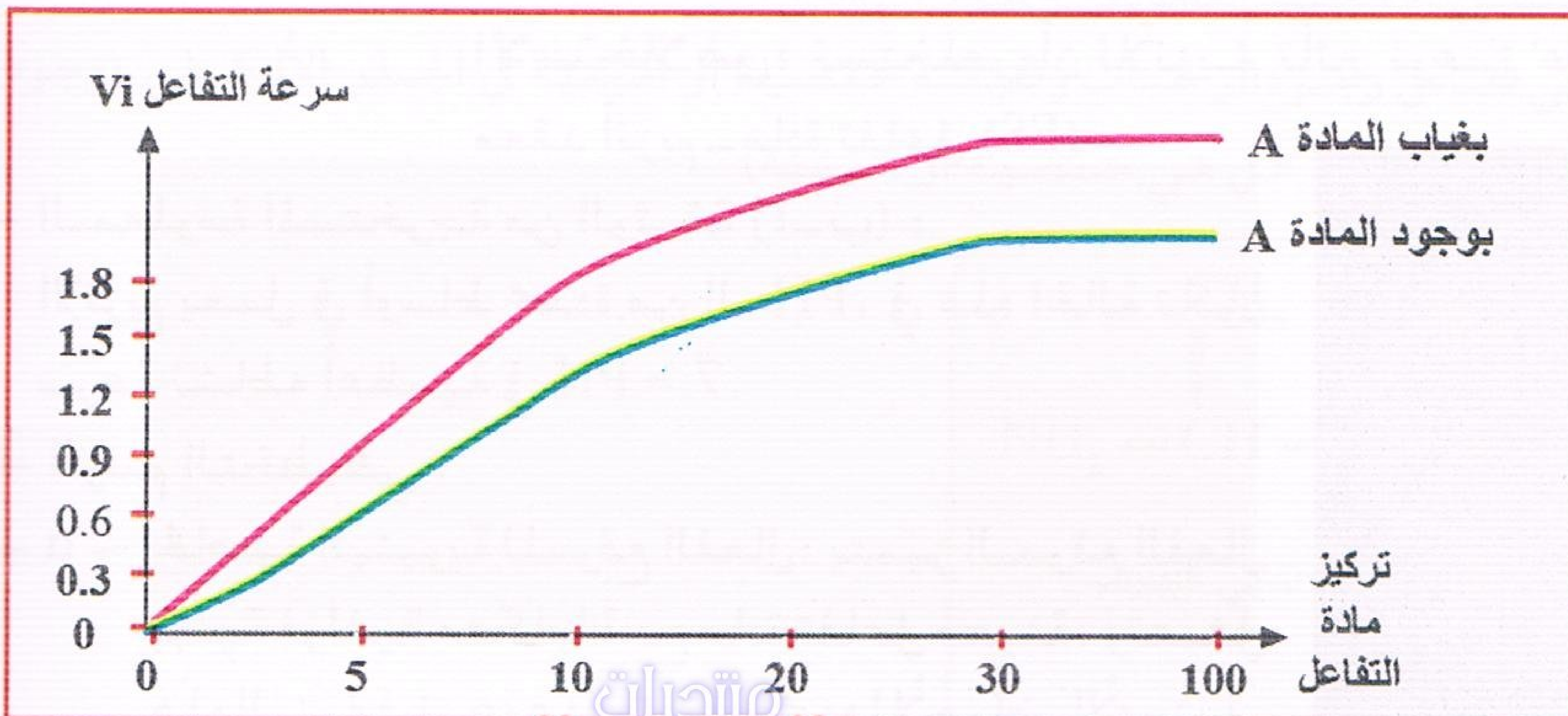
د – اختلاف في مسافة الهجرة يرجع إلى الكتلة المولية حيث كتلة HBA أكبر من كتلة HBS إضافة إلى الاختلاف في الشكل وكمية الشحنة.

هـ – أصل المرض هو الاختلاف في الحمض الأميني 6 حيث استبدل الحمض الأميني الغلوتاميك بالحمض الأميني الفالين نتيجة تغير في المورثة.

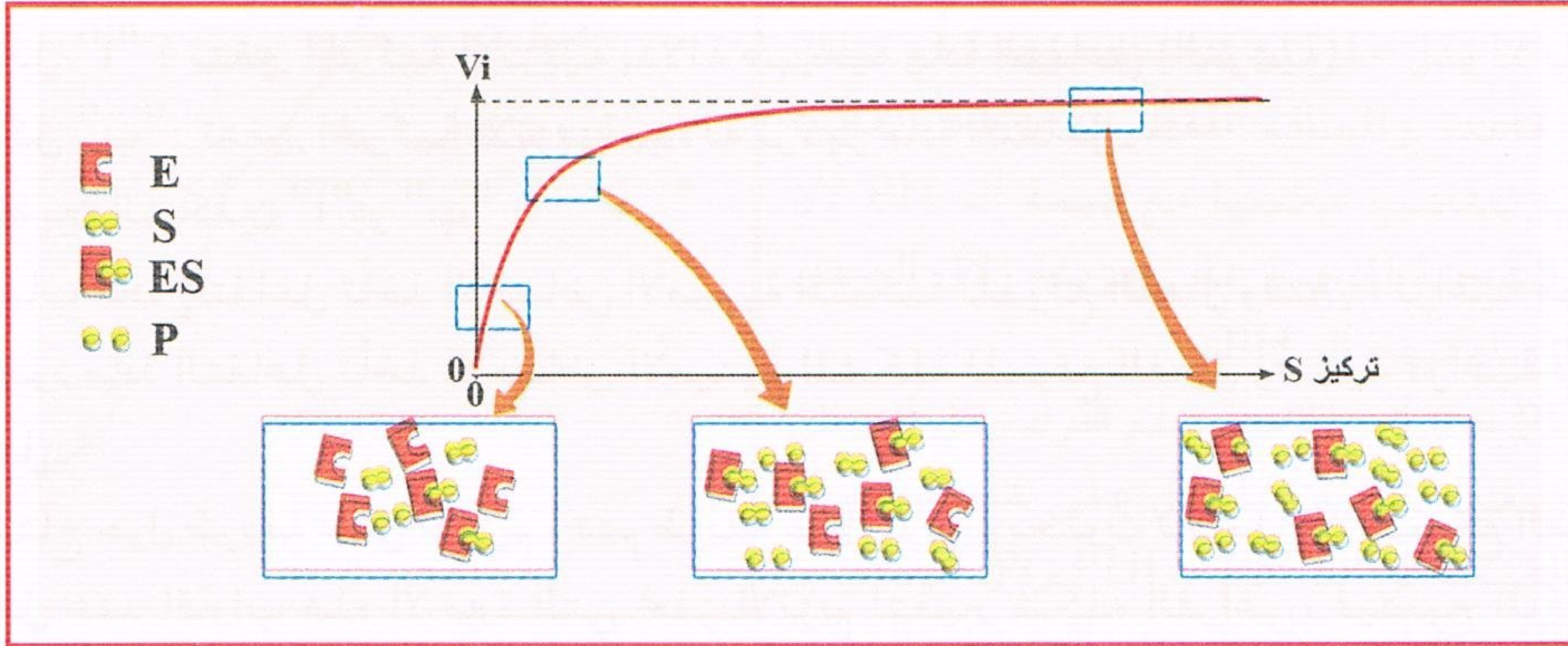
و – تعتمد خصوصية البروتين على: عدد، نوع وترتيب أحماضه الأمينية وبنيته الفراغية.

إجابة التمرين 33

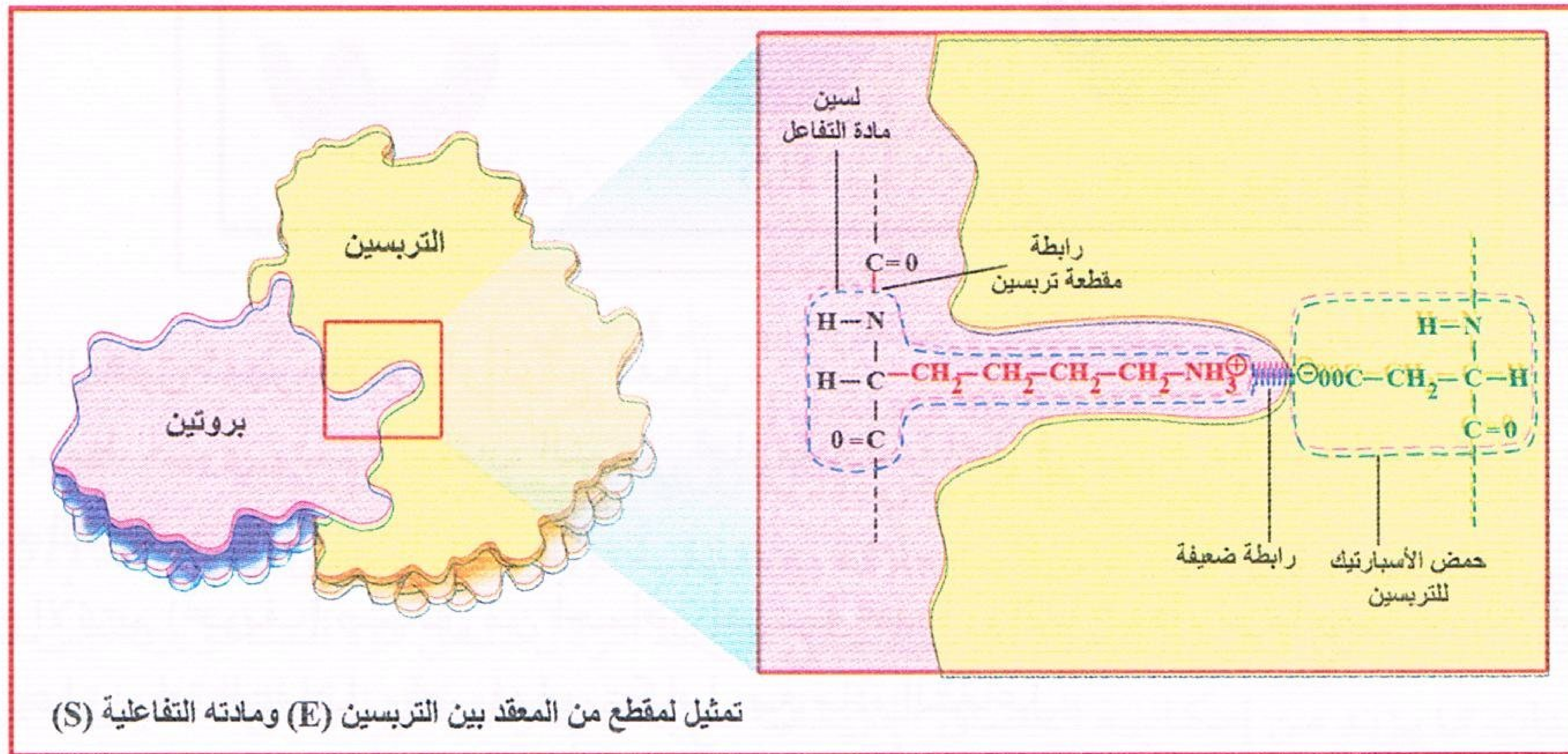
1 – رسم المنحنى.



2 – من 0 – 100 : العلاقة بين السرعة وتركيز مـادة التفاعل (الركيزة S) طردية أي كلما يزداد تركيز مـادة التفاعل تزداد عدد جزيئات الأنزيم الداخلة في التفاعل فتزداد سرعة التفاعل.
بعد 100 : أصبحت السرعة ثابتة رغم زيادة تركيز الركيزة لأنه كل المواقع الفعالة لكل جزيئات الأنزيم شغلت فوصلت سرعة التفاعل إلى حدها الأقصى، حيث جزيئات الأنزيم (المواقع الفعالة) هي العامل المحدد.
3 – النمذجـــة.



4 – الفرضية: نظرا للتشابه الكبير بين جزيئات مادة التفاعل وجزيئات المادة A مما تمكن هذه الأخيرة بالارتباط بالمواقع الفعالة فتنخفض عدد جزيئات مادة التفاعل المرتبطة بالمواقع الفعالة إذا انخفاض سرعة التفاعل.
5 – يتميز الأنزيم باحتوائـه لجيب (موقع فعال) ترتبط به مـادة التفاعـل لوجود تكامـل بنيوي حيث تشارك في هذا الارتباط عدد من الأحماض الأمينية على مستوى الموقع الفعال، فلو نزعنا حمضا أمينيا واحدا أو أكثر من الأنزيم قد لا يؤدي إلى تغيير الموقع الفعال فحدوث التفاعل.



تمثيل لمقطع من المعقد بين التربسين (E) ومادته التفاعلية (S)

إجابة التمرين 34

1 – أ – تحليل وتفسير منحنيات الشكلين "أ" و "ب" من الوثيقة (1):
الشكل "أ":
• في حالة الغلوكوز : عند إضافة الإنزيم يلاحظ تناقص سريع لكمية الأكسجين في الوسط، حيث ينعدم تقريبا عند الزمن 80 ثانية، ويفسر ذلك باستعماله في هدم الغلوكوز في وجود الأنزيم.
• في حالتي اللاكتوز والمالتوز : تبقى كمية الأكسجين ثابتة طيلة مدة التجربة بعد إضافة الإنزيم للوسط، ولا يمكن تفسير ذلك إلا بعدم استهلاكه في وجود المادتين رغم توفر الإنزيم.
الشكل"ب": التحليل :
• في حالة التركيز (0,1 v) : كمية الأكسجين المنحلة في الوسط خلال 100 ثانية قليلة.
• في حالة التركيز (0,5 v) : كمية الأكسجين المنحلة في الوسط خلال 100 ثانية متوسطة.
• في حالة التركيز (5 v) و(9 v) : كميـة الأكسجين المنحلة في الوسط خلال 100 ثانية كبيرة نسبيا ومتساوية.

التفسير: كلما زاد تركيز مادة التفاعل مع ثبات تركيز الانزيم في الوسط تزداد كمية المنتوج في وحدة الزمن وهذا يفسر بتحفيز الإنزيم لعدد كبير نسبيا من جزيئات مادة التفاعل كلما زاد تركيزها، وعند تركيز معين من المادة يصبح نشاط الانزيم ثابتا مهما زاد تركيزها نتيجة لتشبع جميع جزيئات الإنزيم المتوفرة في الوسط بمادة التفاعل.

ب – استخلاص فيما يتعلق بنشاط الإنزيم في كل حالة :

• الشكل "أ" : تتغير الحركية الانزيمية بدلالة طبيعية مادة التفاعل (النوعية).

• الشكل "ب": تتغير الحركية الانزيمية بدلالة تركيز مادة التفاعل.

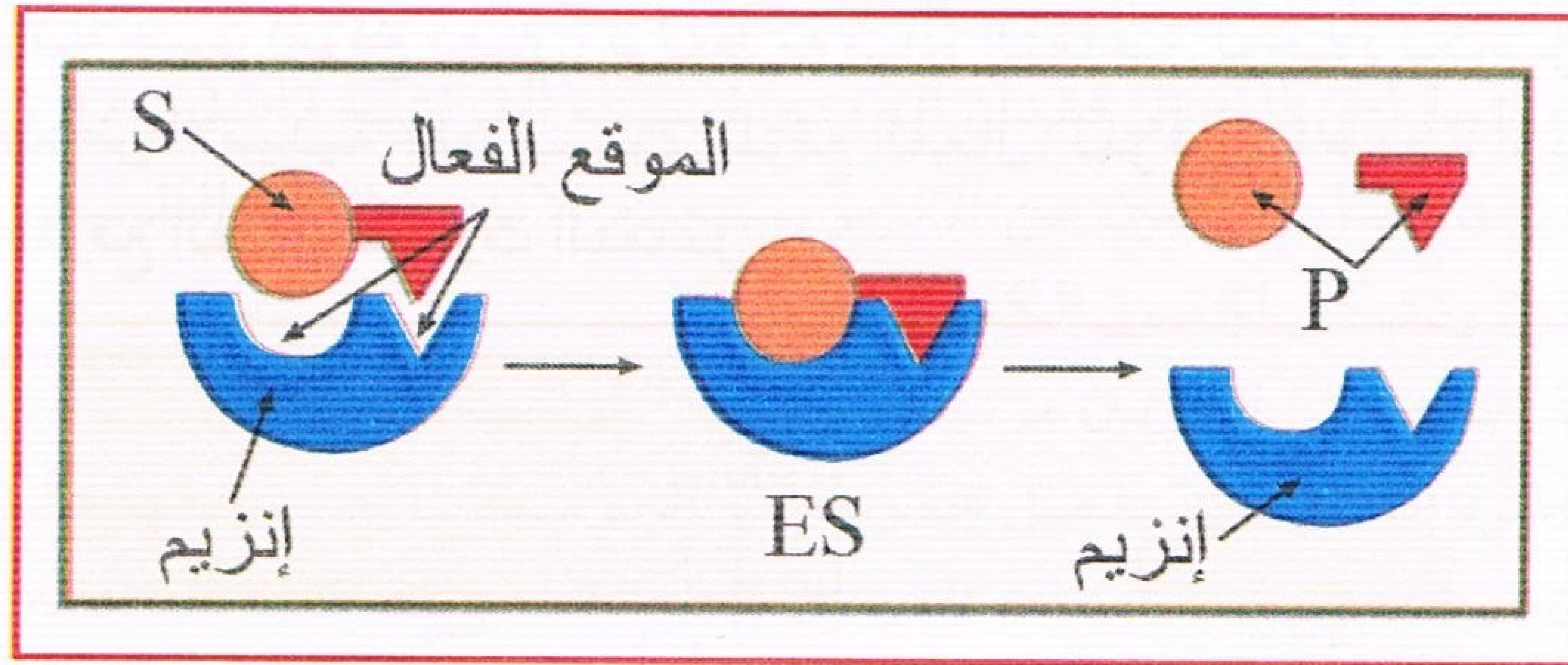
2 — أ – المقارنة بين الشكلين "أ" و "ب" :

• في غياب مادة التفاعل تأخذ الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال وضعية فراغية معينة متباعدة.

• في وجود مادة التفاعل تأخذ الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال وضعية فراغية متقاربة نحو مادة التفاعل.

ب – الاستنتاج حول طريقة عمل الإنزيم : تتم طريقة عمل الإنزيم بحدوث تكامل بين الموقع الفعال للانزيم ومادة التفاعل عند اقتراب هذه الأخيرة التي تحفز الانزيم لتغيير شكله الفراغي، فيصبح الموقع الفعال مكملا لشكل مادة التفاعل.

3 — أ – تمثيل طريقة تأثير الإنزيم برسم تخطيطي :



ب – التعريف الدقيق لمفهوم الأنزيم والموقع الفعال :

الانزيم وسيط حيوي يتميز بتأثيره النوعي تجاه مادة التفاعل في شروط ملائمة للحياة ولا يتأثر بالتفاعل.

– الموقع الفعال :

جزء من الأنزيم (تجويف) مشكل من أحماض أمينية محددة وراثيا عددا، نوعا وموقعا، له القدرة على التعرف النوعي على مادة التفاعل وتحويلها ويتكامل مع مادة التفاعل.

4 — أ – **التحليل والتفسير:** قبل إضافة الأنزيم : تركيز الأكسجين في الأوساط الثلاثة ثابتة ويفسر ذلك بعدم استهلاكه في أكسدة الغلوكوز.

بعد إضافة الأنزيم : نلاحظ انخفاضا سريعا في تركيز الأكسجين في حالة مادة الغلوكوز فقط بينما يبقى التركيز ثابتا في حالة كل من السكروز والغلاكتوز.

يفسر ذلك بأن حركية التفاعلات الأنزيمية مع الغلوكوز كبيرة ومنعدمة مع كل من السكروز والغلاكتوز وذلك كون الأنزيم G.O خاص بالغلوكوز (النوعية)

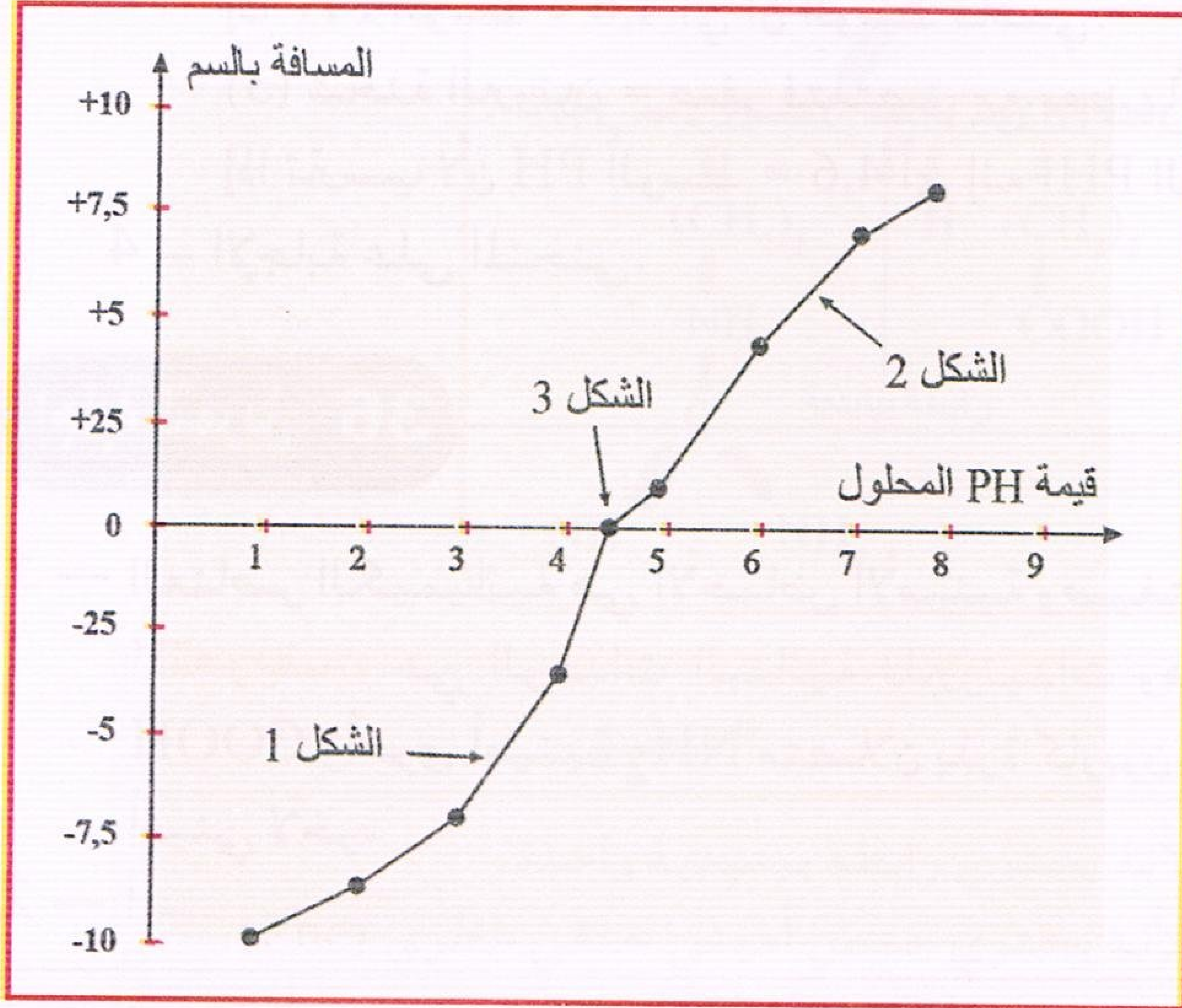
ب – **المعلومة:** تأثير نوعي على مادة التفاعل.

جـ – **الاستخلاص والتعليل :**

تأثير نوعي مزدوج :

• تأثير نوعي بالنسبة لمادة التفاعل ـ لا يحفز إلا أكسدة الغلوكوز.

• تأثير نوعي بالنسبة لنوع التفاعل ـ تأثير على نفس المادة (الغلوكوز) بانزيمين مختلفين.



أ – 1 – رسم المنحنى :

2 – تحليل المنحنى :

0 الى قبل 4,6 : زلال البيض اتجه نحو القطب السالب مما يدل على أن شحنته موجبة أي سلك سلوك قاعدة والمسافة المقطوعة باتجاه القطب السالب تتناسب عكسيا مع قيمة الـ PH لأن كمية الشحنة الموجبة على جزيئة زلال البيض تقل بازدياد قيمة الـ PH.

عند PH = 4,6 : نلاحظ عدم تحرك زلال البيض نحو أي من القطبين مما يدل على شحنته صفر وهذه القيمة من الـ PH = PHi زلال البيض.

بعد PH = 4,6 : زلال البيض اتجه نحو القطب الموجب إذا شحنته سالبة أي سلك سلوك حمض والمسافة المقطوعة باتجاه القطب الموجب تزداد بازدياد قيمة الـ PH أي العلاقة طردية.

ملاحظة : تزداد كمية الشحنة على جزيئة البروتين كلما ابتعدنا عن نقطة التعادل الكهربائي PHi وتقل كلما اقتربنا منها.

3 – قيمة PHi زلال البيض = 4,6.

4 – PH = 2 

PH = 8 

5 – الخاصية المميزة للبروتين : سلك سلوك حمض في وسط قاعدي. سلك سلوك قاعدة في وسط حمضي. } أي أنه مركب حمقلي (أمفوتيري).

ب – 1 – **يمثل المنحنى** : درجة ذوبان زلال البيض بدلالة تغيرات قيمة PH الوسط.

تحليل المنحنى : قبل PH = 4,6 : العلاقة بين قابلية ذوبان زلال البيض وقيمة الـ PH عكسية لأنه بازدياد قيمة الـ PH تقل كمية الشحنة الموجبة على جزيئة الزلال فتقل قوة التنافر بين الجزيئات فتقل المسافة بين الجزيئات مما يزيد من إمكانية التصاق الجزيئات مع بعضها وتشكل الكتل الثقيلة ← الترسيب.

عند PH = 4,6 : زلال البيض هنا يترسب لأن جزيئاتها متعادلة كهربائية فلا تتنافر فتلتصق مع بعض مشكلة الكتل الثقيلة فالترسيب.

بعد PH = 4,6 : العلاقة بين قابلية ذوبان زلال البيض وقيمة الـ PH طردية لأنه بازدياد قيمة PH الوسط تزداد كمية الشحنة السالبة على جزيئة زلال البيض فتزداد قوة التنافر فتزداد المسافة بين الجزيئات فتزداد قابلية الذوبان.

2 – درجة ذوبان زلال البيض في PH = PHi زلال البيض وهي 4,6 = صفر تقريبا.

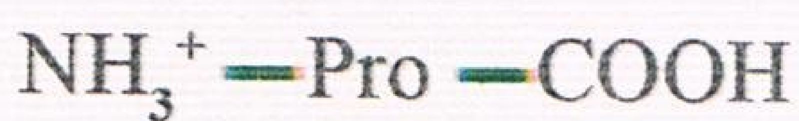
إذا يختلف درجة ذوبان البروتين في الوسط حسب قيمة PH الوسط.

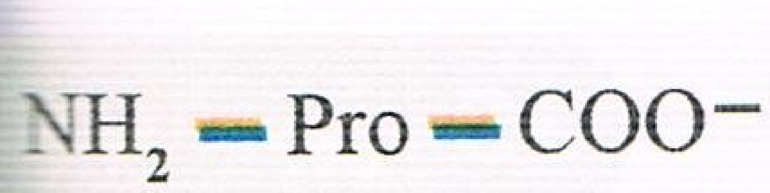
جـ – 1 – العامل الذي يغير في الحالة الإلكتروستاتيكية للبروتين هو تغيرات قيمة PH الوسط.

التفسير : ذكر في إجابة السؤال – ب.

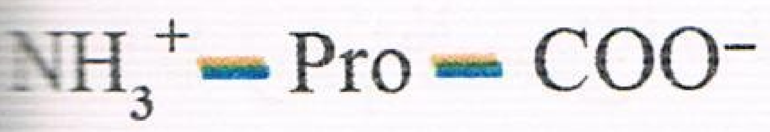
2 – PHi = نقطة التعادل الكهربائي : هي قيمة الـ PH التي عندها تتماثل عدد الشحنات (+) و الـ (–) على جزيئة البروتين أي شحنة البروتين = صفر.

3 – في : (1) شحنة البروتين (+) تتنافر جزيئاتها أي أنه سلك سلوك قاعدة إذا PH الوسط < 4,6 أي أن الوسط حمضي.





(2) شحنة البروتين (−) تتنافر جزيئاتها أي أنه سلك سلوك حمض إذا PH الوسط > 4,6 أي أن الوسط قاعدي.



(3) شحنة البروتين = صفر فتلتصق مع بعضها مشكلة الكتل الثقيلة إذا تترسب لأن PH الوسط = 4,6 أي إنه PHi البروتين.

4 – الإجابة على المنحنى.

إجابة التمرين 36

1 – العناصر الكيميائية هي الأحماض الأمينية وصيغتها العامة هي : (راجع إجابة التمرين 1)

التعريف : هي الوحدات البنائية للبروتيدات وهي مركبات عضوية بسيطة تحتوي مجموعة كاربوكسيلية COOH وأخرى أمينية NH_2 متصلان بذرة كاربون وهذا جزء ثابت والجزء الآخر المتغير هو R يختلف من حمض أميني لآخر.

2 – أ –

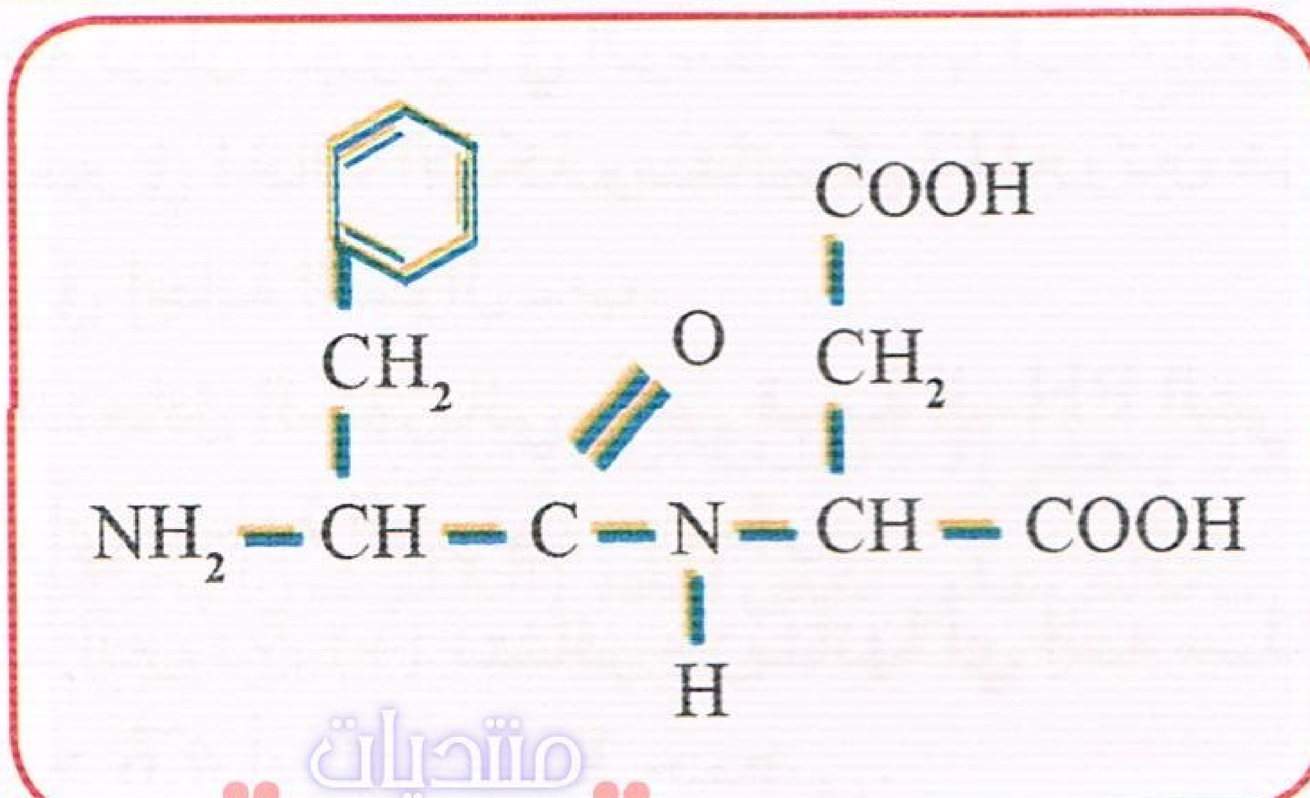
رقم البقعة	العنصر (الحمض الأميني)	التعليل
1	حمض الفنيل الآلانين Phe	لم يتجه إلى أي من القطبين ← شحنته صفر لأن PH الوسط = PHi هذا الحمض هو الفنيل آلانين.
2	حمض الأسبارتك Asp	اتجه نحو القطب الموجب (+) إذ شحنته (−) لأن PH الوسط > PHi هذا الحمض فسلك سلوك حمض أنه حمض الأسبارتك.
3	حمض الأرجنين Arg	اتجه نحو القطب (−) إذا شحنته (+) لأن PH الوسط < PHi هذا الحمض فسلك سلوك قاعدة أنه حمض الأرجنين والمسافة المقطوعة كبيرة نسبيا.
4	حمض الليسين Lys	اتجه نحو القطب (−) إذا شحنته (+) لأن PH الوسط < PHi هذا الحمض فسلك سلوك قاعدة المسافة المقطوعة أقل من الأرجنين أنه حمض الليسين lys.
5	حمض الغلوتاميك A.Glu	اتجه نحو القطب (+) إذا شحنته (−) لأن PH الوسط > PHi هذا الحمض فسلك سلوك حمض والمسافة المقطعة أقل من Asp أنه حمض A.Glu

ب – الإختلاف في المسافة المقطوعة باتجاه أي من القطبين يرجع إلى :
- كمية الشحنة التي يحملها والعلاقة طردية.
- الكتلة المولية والعلاقة عكسية.
- أشكال هذه الجزيئات.

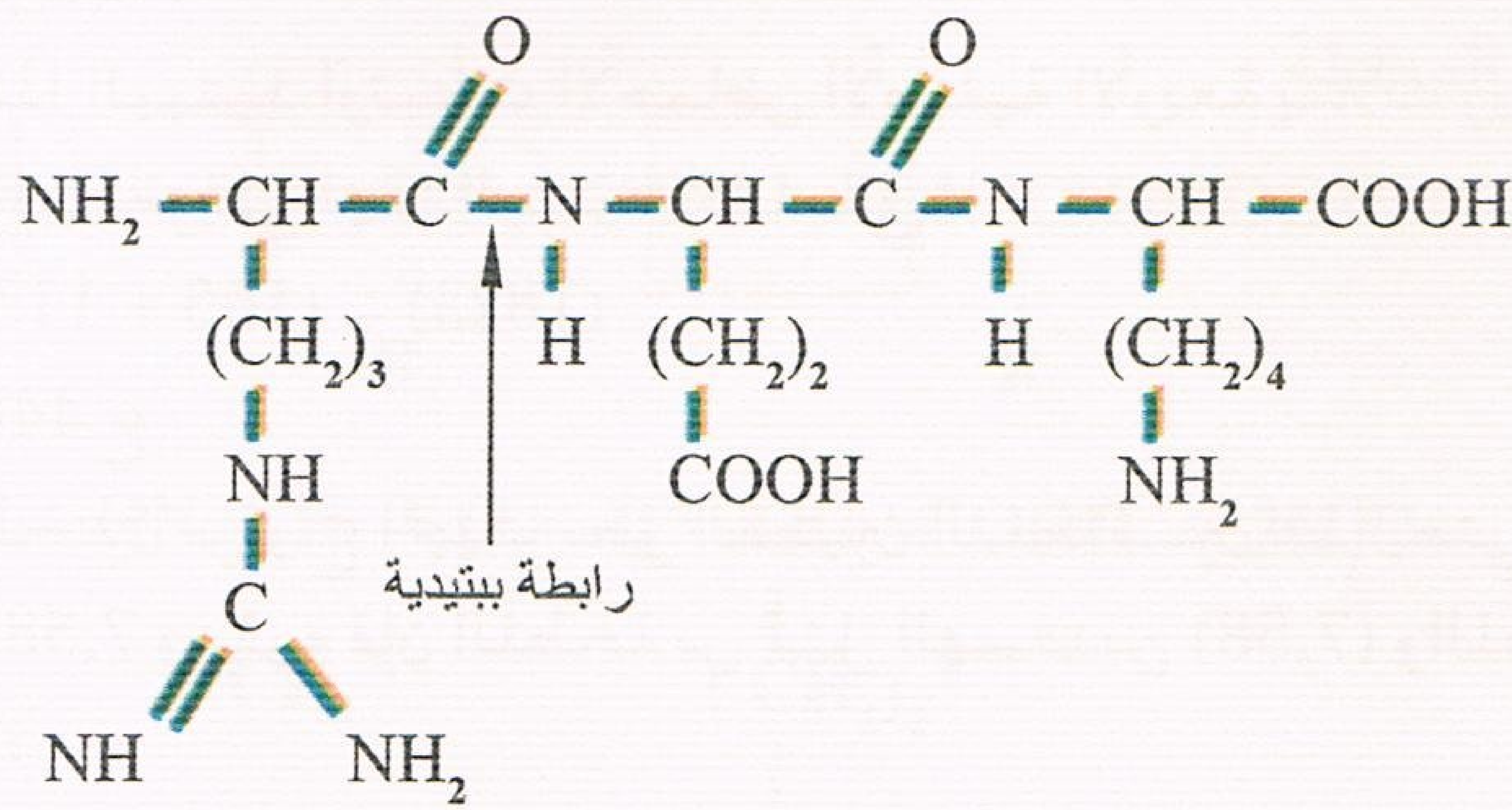
جـ – تصنيف الأحماض الأمينية :

أحماض أمينية متعادلة	أحماض أمينية قاعدية	أحماض أمينية حمضية
فنيل ألانين	أرجينين، ليزين	أسبارتيك، غلوتاميك

د – صيغة المركب a : ثنائي الببتيد



المركب b : ثلاثي الببتيد



التعليل	السلوك تجاه التفاعلات اللونية		المركب
لأنه يحتوي رابطة ببتيدية واحدة. لأنه يحتوي حمض أميني حلقي عطري (Phe).	(–) سلبي (+) إيجابي	تفاعل بيوري تفاعل الاصفر الآحيني	a
لأنه يحتوي رابطتين ببتيديتين. لأنه لا يحتوي حمض أميني حلقي عطري.	(+) (–)	تفاعل بيوري تفاعل الاصفر الآحيني	b

هـ – الخاصية هي : الخاصية الحمقلية (الأمفوتيرية) لوجود الوظيفتين الحمضية والأمينية.
الأهمية : تقي العضوية من كل تغيير يصيبها في قيمة الـ PH (مركبات موقية).

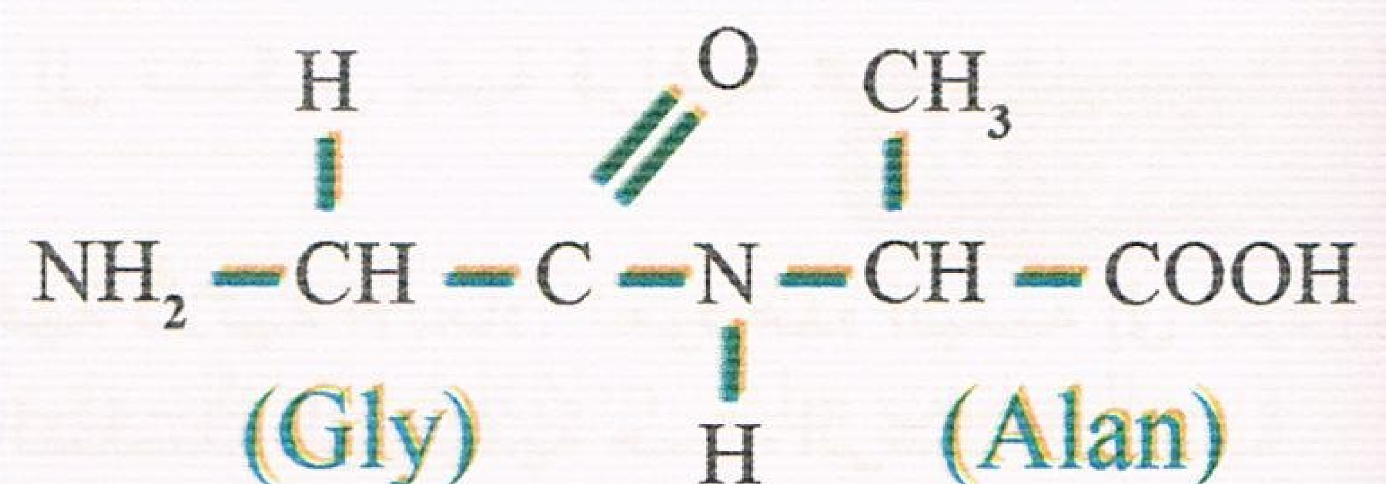
إجابة التمرين 37

1 – نستخلص من نتائج الإماهة: – أن البروتين مركب معقد يتكون من أحماض أمينية.
– الأحماض الأمينية هي الوحدات البنائية للبروتين.

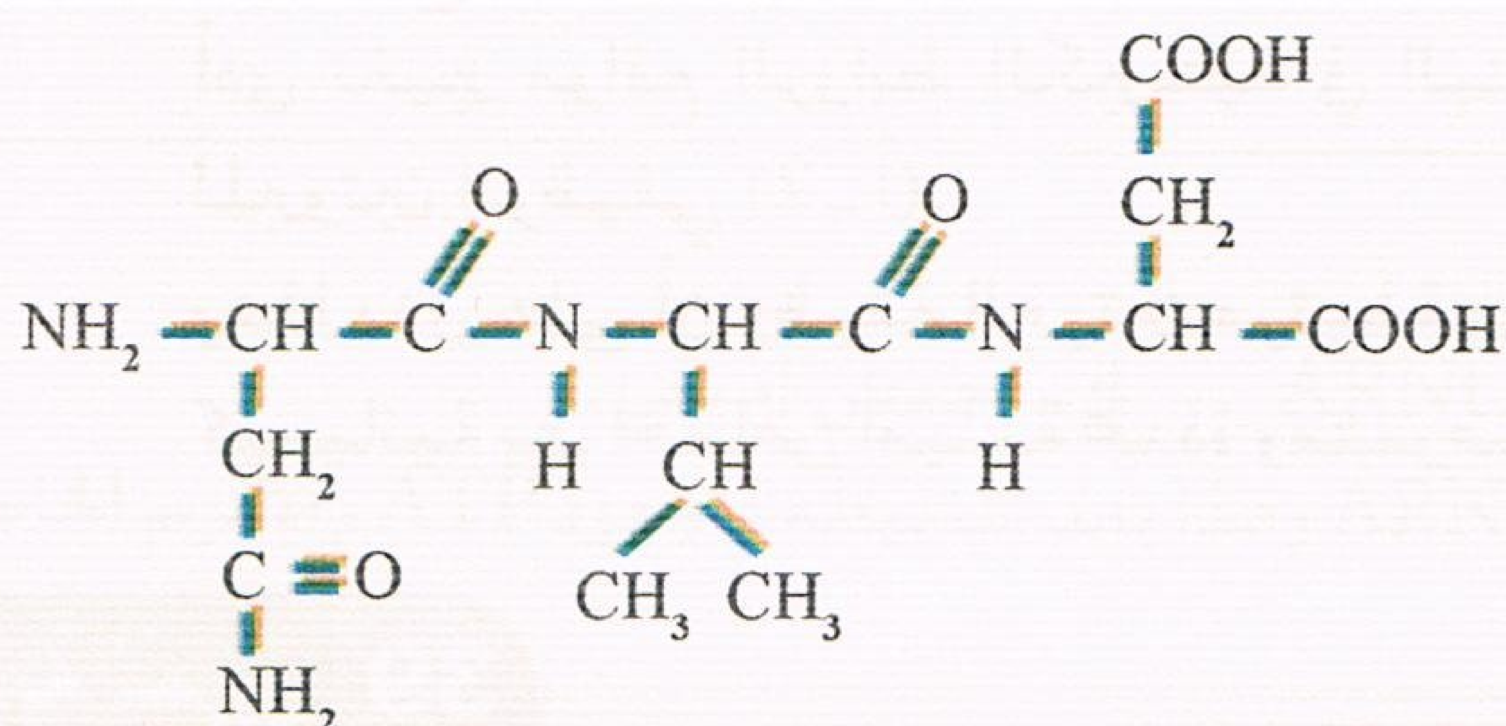
2 – تصنيف الأحماض الأمينية :
أحماض متعادلة : الألانين – الغليسين – تيروزين – فالين – اسبارجين. أحماض امينية حمضية Asp
أساس التصنيف : اعتمدت في هذا التصنيف على الوظائف المتواجدة في الجذر R.

$NH_2 < COOH$ حامضي
$NH_2 > COOH$ قاعدي
$NH_2 = COOH$ متعادل

3 – كتابة الصيغ الكيميائية للببتيدات بالترتيب المذكور في السؤال.



ثنائي الببتيد


ثلاثي الببتيد

أ – الأحماض الأمينية المركبة للببتيد :
بمطابقة الوثيقة (2) بالشكل (1) من الوثيقة (1) يتضح أن النقاط الممثلة على الوثيقة (2) توافق على الشكل من الوثيقة (1) الأحماض التالية : Glu Gly Pro Phe
ب – الترتيبات المحتملة: $1 \times 2 \times 3 \times 4 = 24$

جـ – تأكيد صحة الإجابة :

أثناء تركيب هذا الببتيد ارتبطت الأحماض الأمينية الأربعة بثلاث روابط ببتدية تحررت ثلاث جزيئات ماء عليه يكون الوزن الجزيئي لهذا الببتيد كما يلي :

(147 + 75 + 115 + 165) – (18x3)

502 – 54 = 448 غ

د – 1 – بما أن اللطختين س و ع اتجهتا نحو القطبين المعاكسين هذا يعني أن قيمة PH الوسط أكبر من 6,02 وأقل من 7,58 وعليه فإن اللطخة س تمثل الهستدين (7,58) واللطخة ع تمثل الألنين (6,02).

التعليل :

PH الوسط > PHi فشحنة الحمض سالبة فيتجه نحو القطب الموجب (اللطخة ع)

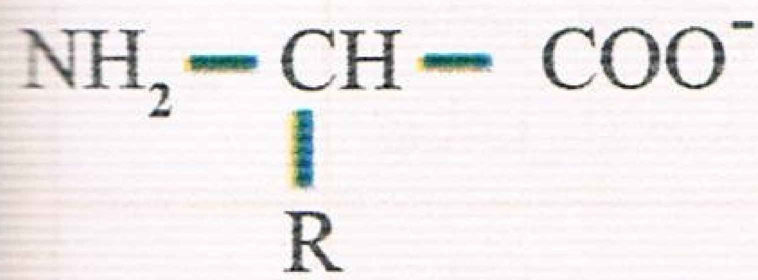
PH الوسط < PHi فشحنة الحمض موجبة فيتجه نحو القطب السالب (اللطخة س)

2 – **التمثيل :**

اللطخة س



اللطخة ع



إجابة التمرين 38

1 – أ – الإحتمالات :

- الاحتمال الأول : قاعدة أزوتية واحدة تشفر لحمض أميني واحد (4^1= 4).

وهذا لا يسمح إلا بتمثيل أربعة أنواع من الأحماض الأمينية فقط ويبقى 16 نوع من الحموض الأميني دون تعبير.

- الاحتمال الثاني : قاعدتان أزوتيتان تشفران لحمض أميني واحد (4^2= 16) وهذا لا يسمح إلا بتمثيل 16 نوع من الأحماض الأمينية فقط فيبقى أربعة أنواع من الأحمض الأمينية دون تعبير.
- الإحتمال الثالث : 3 قواعد أزوتية تشفر لحمض أميني واحد (4^3= 64). مما يسمح بتمثيل 20 نوعا من الأحماض الأمينية.

ب – الاحتمال الأكثر وجاهة هو الثالث لأن عدد 64 كاف لتشفير 20 نوع من الأحماض الأمينية.

جـ – العلاقة بين اللغتين مع التعليل : إن التتالي المتناوب لكل من الفالين والسيستئين الذي يوافق تتالي القواعد الآزوتية لـ ARNm المصطنع، يدل على أن كل حمض أميني يشفر بثلاثة قواعد آزوتية وبالتالي تكون العلاقة على الشكل ثلاثية آزوتية لكل حمض أميني وأن الرامزة GUG تعني السيستئين والرامزة UGU تعني الفالين.

2 – أ – المقارنة : • بنية فراغية في الحالتين. • اختلاف في مواقع الروابط الكبريتية.

ب – استخراج العلاقة :

أدى تغيير مواقع الروابط الكبريتية في البنية (2 ـ ب) إلى تشكيل بنية فراغية مخالفة للبنية الفراغية للبروتين الوظيفي (2 ـ أ).

وهذا يدل على أن وظيفة البروتين مرتبطة ببنيته الفراغية ثلاثية الأبعاد. تعود هذه البنية إلى جود روابط كيميائية بين أحماض أمينية محددة ومتموضعة بدقة في السلسلة الببتيدية حسب الرسالة الوراثية.

إجابة التمرين 39

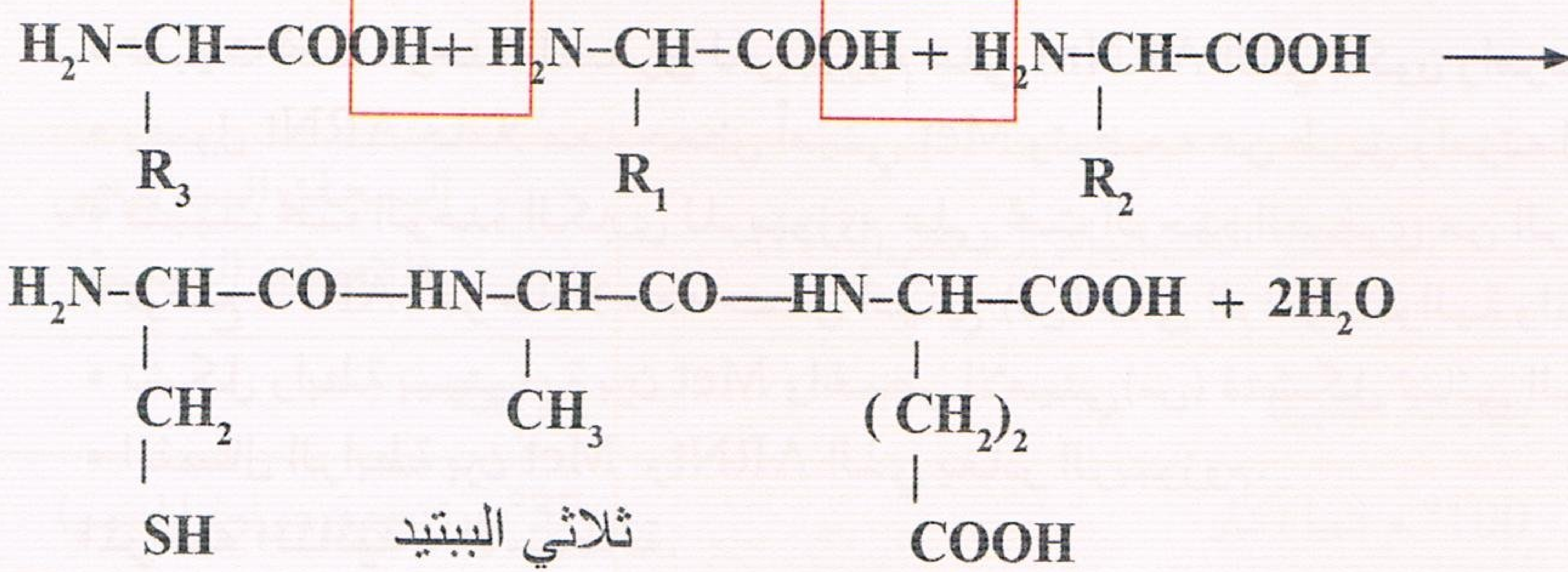
1 – أ – الوحدات : أحماض أمينية.

المكونات : • المجموعة الحمضية COOH

• المجموعة الأمينية NH2

• الجذر المتغير R

ب – α – المعادلة :



β – يسمى المركب الناتج بثلاثي البيبتيد.

γ – عدد المركبات : 6 مركبات (3 x 2 x 1 = 6)

الاستخلاص : ترتيب الأحماض الأمينية يؤدي إلى تنوع البروتينات.

2 – أ – • **التحليل :**

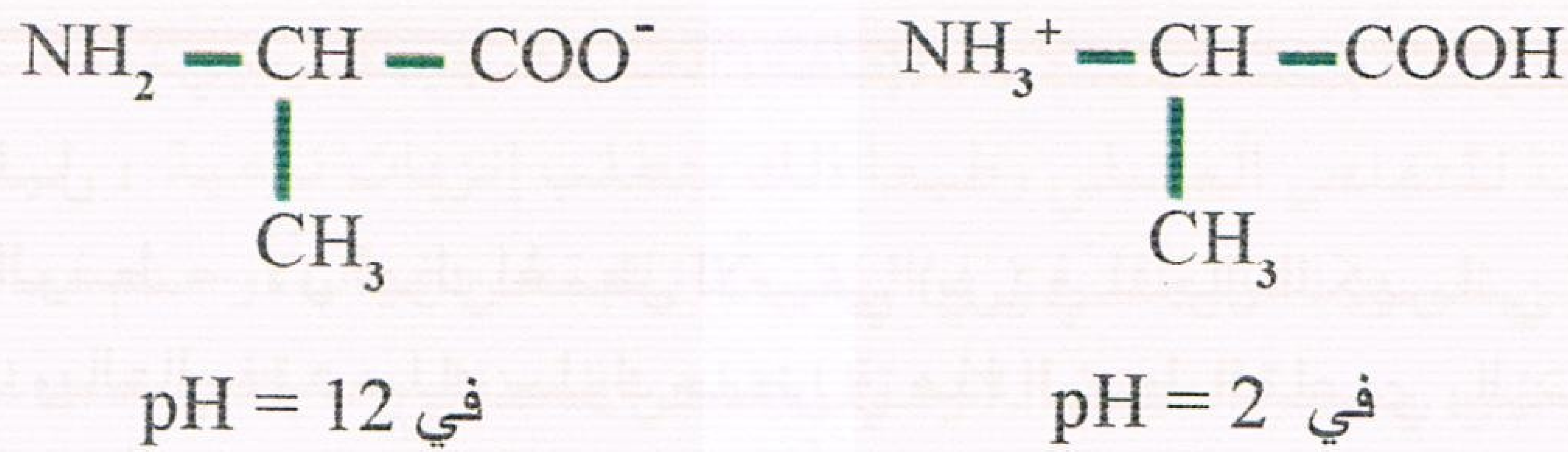
في pH=2 : نسجل انتقال الحمض الأميني إلى القطب السالب.

في pH=6 : نسجل عدم انتقال الحمض الأميني إلى أي قطب.

في pH=12 : نسجل انتقال الحمض الأميني إلى القطب الموجب.

• **الاستنتاج :** يتغير سلوك الحمض الأميني حسب pH الوسط فهو يسلك سلوك القاعدة في الوسط الحامضي وسلوك الحمض في الوسط القاعدي وأن pHi هذا الحمض هو 6.

ب – الصيغة الكيميائية الشاردية :



جـ – **الإستخلاص :** الأحماض الأمينية تسلك سلوك حمض في وسط قاعدي وتسلك سلوك قاعدة في وسط حمضي.

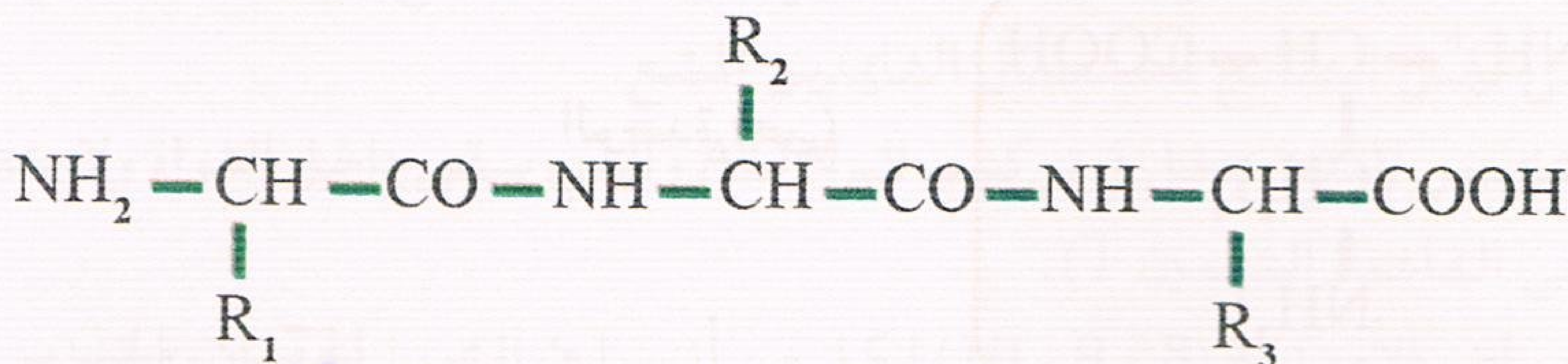
3 – الخاصية الأمفوتيرية الكهربائية للبروتين : ترجع الخصائص الكهربائية والأمفوتيرية للبروتينات إلى قدرة تشرد الوظائف الحمضية والقاعدية للأحماض الأمينية التي تدخل في تشكيلها. والتي تكسب البروتين شحنات موجبة أو سالبة.

إجابة التمرين 40

I – 1 – البيانات : 1 ـ ARNm ، 2 ـ ريبوزوم ، 3 ـ ARNt ، 4 ـ حمض أميني.

2 – يتم ارتباط الحمض الأميني على الموقع الخاص به في ARNt وهذا بعد تنشيطه في وجود ATP والأنزيم الخاص به.

3 – الصيغة الكيميائية للمركب.



– الآليـــة :

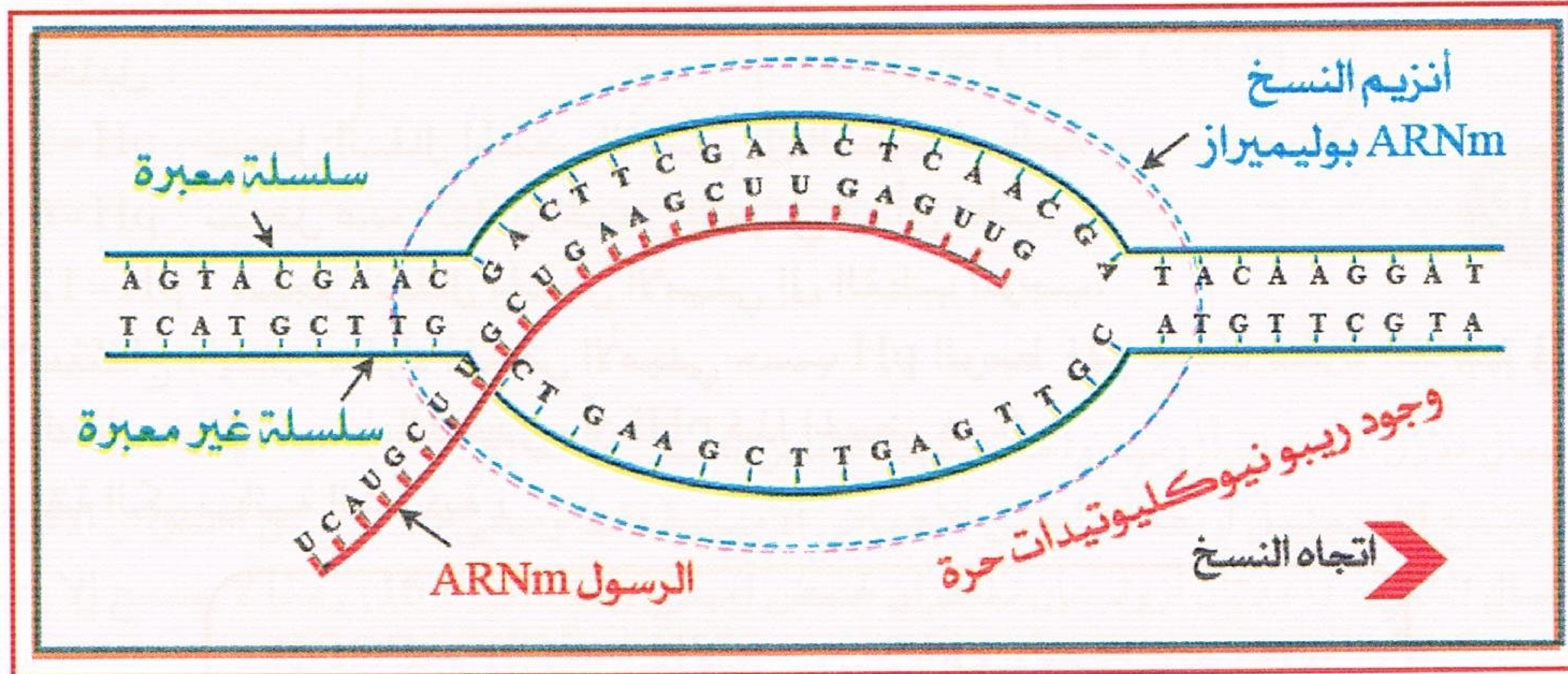
المرحلة الأولى : البداية.

- تثبيت تحت الوحدة الصغرى للريبوزوم على ARNm الذي تكون رامزته الأولى AUG.
- وصول ARNt حاملا معه حمض أميني Met وتوضعه عن طريق رامزته المضادة على رامزة البدء.
- تثبيت تحت الوحدة الكبرى للريبوزوم على تحت الوحدة الصغرى من الريبوزوم.
- توضع ARNt آخر حاملا معه حمض أميني (س) على الرامزة الموالية والموافقة.
- تشكل رابطة بيبتيدية بين Met والحمض الأميني(س) فتشكل ثنائي الببتيد.
- انفصال الرابطة بين Met وARNt الذي يغادر الريبوزوم.

المرحلة الثانية : الاستطالة.

- يتحرك الريبوزوم بمقدار رامزة واحدة حيث يتوضع ARNt الحامل للحمض الأميني (ع) على الرامزة الموافقة حيث تشكل رابطة ببتيدية بين (س) و(ع) فتشكل ثلاثي الببتيد : ع ـ س ـ Met.

4 – الرسم التخطيطي لمرحلة الاستنساخ.



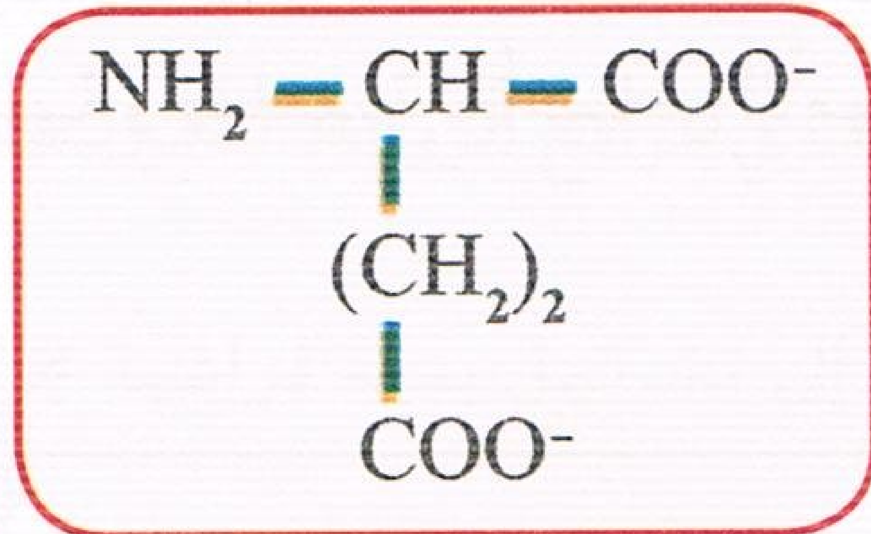
II – 1 – المقارنة مع التعليل :

PHi س > PH الوسط – لأن تحرك الحمض الأميني (س) في المجال الكهربائي كان نحو القطب الموجب مشحون بالسالب وبالتالي فقد سلك سلوك حمض في هذا الوسط القاعدي بالنسبة له.

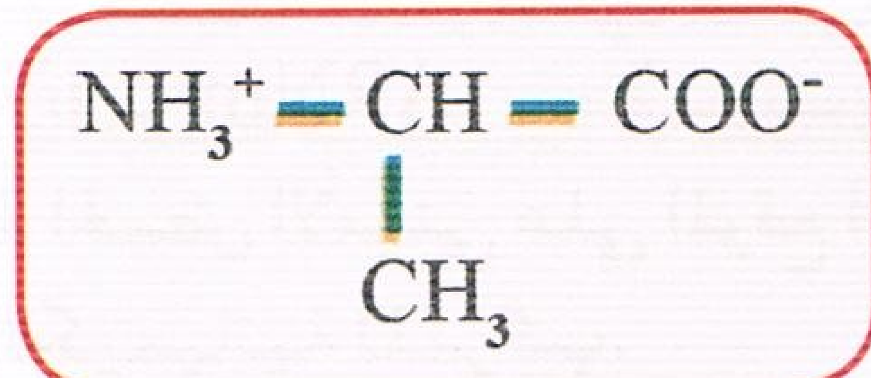
PHi ع = PH الوسط – مسافة تحرك الحمض الأميني (ع) في المجال الكهربائي معدومة.

PHi ص < PH الوسط – لأن تحرك الحمض الأميني (ص) في المجال الكهربائي كان نحو القطب السالب مشحون بالموجب وبالتالي فقد سلك سلوك قاعدة في هذا الوسط الحمضي بالنسبة له.

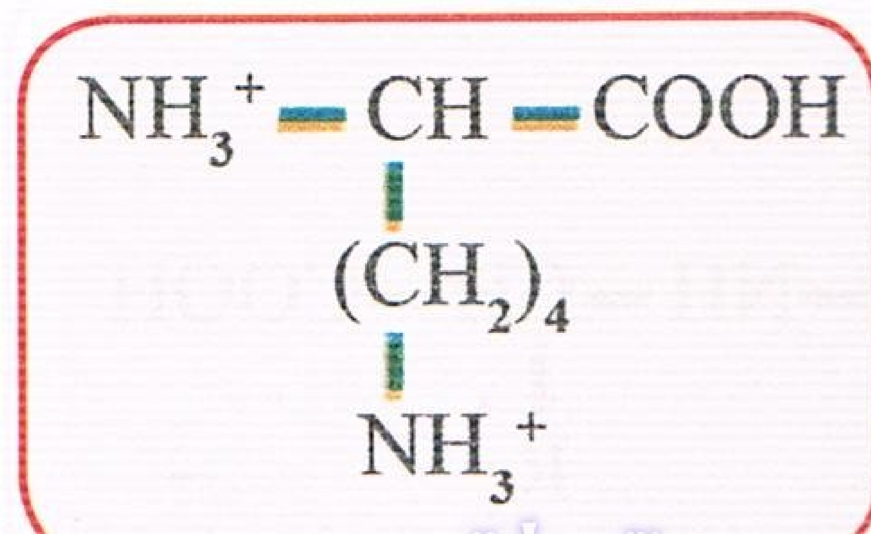
2 – الصيغة الكيميائية :



الوحدة (س)



الوحدة (ع)



الوحدة (ص)

3 – الخاصية : خاصية أمفوتيرية (حمقلية).

إجابة التمرين 41

1 — أ —

أوجه المقارنة / نوع المحفز	المحفز الكيميائي (حمض HCl)	المحفز البيولوجي (الاميلاز الفموية)
سرعة التفاعل	بطيئة نسبيا	سريعة
درجة الحرارة الملائمة	100° م فما أكثر	37° م (درجة حرارة الجسم)
نوع الإماهة	— كلية نشاء ← غلوكوز	— جزئية نشاء ← ديكسترينات ← مالتوز
نوع التفاعل الكيميائي (نوع الوسيط)	إماهة كيميائية بحتة في وجود حمض وحرارة عالية (إماهة مخبرية).	إماهة إنزيمية في 37° م و pH معين (إماهة حيوية).

ب — المحفز الحيوي: محفز تنتجه العضوية ويعمل في شروط ملائمة للحياة ويؤثر بتراكيز ضعيفة.

جـ — شروط عمل الإنزيم :

PH معين
درجة حرارة 37° م } ملائمة للحياة

يمتاز بتأثيره النوعي تجاه مادة التفاعل (الركيزة).

2 — يبين الفحص المجهري تراكم الغلايكوجين في الخلايا العضلية لدى الأطفال المصابين دلالة على عدم استهلاكه.
وبما أن التحاليل الكيميائية بينت أن تفكيك (إماهة) الغلايكوجين ضروري للحصول على الغلوكوز الذي يعتبر مصدرا للطاقة اللازمة للتقلص العضلي وطبعا ذلك يتطلب إنزيمات نوعية.
بناء على ما تقدم يمكن تفسير الخلل السابق في الوظيفة ناتجة عن غياب أو عدم فعالية الإنزيمات الضرورية لإماهة الغلايكوجين إلى غلوكوز، مصدر الطاقة اللازمة للتقلص العضلي مما ينجم عنه غياب التقلص العضلي.
الإستخلاص : الإنزيم ضروري للنشاط الأيضي للعضوية.

إجابة التمرين 42

I — 1 — تفسير ظهور الإشعاع :

- إن اليوراسيل المشع يدخل في تركيب النيكليوتيدات المشكلة للـ ARN .
- فظهور الإشعاع داخل النواة يدل على أنه يدمج في تشكل الـ ARN على مستواها خلال 5 ساعات.

إنتقال الإشعاع إلى الهيولي بعد 12 ساعة يدل على إنتقال الـ ARN المصنع من النواة إلى الهيولى فطبيعة الجزيئات المشعة هي من النوع (ARNm) الرسول.

2 — الإستخلاص حول دور الجزيئات المشعة : يستنسخ (ARNm) الرسول من الـ ADN في النواة لينتقل إلى الهيولى حاملا المعلومة الوراثية بشكل شفرة وراثية (رامزات) لتترجم على مستواها إلى بروتين معين أي أنه حامل للتعليمات الوراثية من النواة إلى الهيولي عن كيفية صنع البروتين النوعي.

3 — لا نحصل على نفس النتائج باستعمال الثايمدين المشع.
التعليل : الثايمدين المشع يدخل في تركيب الـ ADN والذي يبقى داخل النواة ولا ينتقل إلى الهيولى (ARNm لا يحتوي على القاعدة الثيمين T).

II — 1 — سلسلة الأحماض الأمينية (8 ، 9 ، 10) لكل من أنسولين الثور، الحصان، الخنزير كما هو في الجدول التالي :

الأحماض الأمينية	مصدر الأنسولين
8 9 10 GCU UCA GUU Ala Ser Val	الثور
8 9 10 ACU UCU AUU Thr Ser Ile	الحصان
8 9 10 ACA GGU AUC Thr Gly Ile	الخنزير

2 – أجزاء المورثات المسؤولة على ظهور القطع الأنسولينية.

		السلسلة المستنسخة ←
الثور	CGA ACT CAA	
	GCT TCA GTT	
الحصان	TGA AGA TAA	
	ACT TCT ATT	
الخنزير	TGT CCA TAG	
	ACA GGT ATC	

3 – المعلومة المستخلصة من هذه الدراسة :

• تختلف الجزيئات البروتينية بإختلاف نوع المورثات التي تشرف عليها (كل مورثة تشرف على اصطناع بروتين معين).

4 – لا، ليس لها تأثير على وظيفة الأنسولين.

5 – الفرضية المقترحة: ثبات الموقع الفعال للجزيئة مما يسمح بالتثبيت على المستقبلات النوعية للخلا المستهدفة.

III – 1 – أ – تحديد طبيعة التفاعل الذي ينشطه الإنزيم :

إستهلاك جزيئةمن الـ ATP، فالتفاعل هو تفاعل فسفرة.

ب – α – تفسير النتيجة : لا يمكن لإنزيم جلوكوكيناز تحفيز تفاعل فسفرة الـ L فركتوز لأن تأثير الإنزيما نوعي (يجب توفير إنزيم فركتوكيناز لتحقيق التفاعل).

β – توضيح الخاصية المميزة لإنزيم جلوكوكيناز :

التأثير النوعي للإنزيم يرجع إلى التكامل البنيوي بين الإنزيم ومادة التفاعل الذي يختص ب حيث تنشأ رابطة مؤقتة بين مادة التفاعل والإنزيم لتشكيل معقد و يسمى هذا بالتفاعل المحف

2 – البيانات المرقمة :

1 ـ الإنزيم النوعي E ، 2 ـ مادة التفاعل (الركيزة) ، 3 ـ الموقع الفعال ،

4 ـ المعقد (إنزيم ـ مادة التفاعل) ، 5 ـ نواتج التفاعل.

3 – النص العلمي :

– مفهوم الإنزيم : الإنزيم هو وسيط حيوي ذو طبيعة بروتينية وتأثيره نوعي يعمل على تسريع التفاعلا

الكيميائية في شروط محددة، ولا يستهلك أثناء التفاعل.

– يعمل الإنزيم غالبا على نوع واحد من مادة التفاعل مشكلا معقدا [إنزيم ـ مادة التفاعل ES] تتكون خلالها رابطة ضعيفة مع منطقة صغيرة من الإنزيم تعرف بالموقع الفعال والذي يكون شكله مكملا لشكل مادة التفاعل (التكامل المحفز).

– يتأثر نشاط الإنزيم بتغيرات درجة الحرارة ودرجة الحموضة، حيث أنه لكل إنزيم درجة حرارة ودرجة حموضة مثلى يكون نشاط الإنزيم عندها أعظميا، ويقل نشاطه بالإبتعاد عن الدرجة المثلى.

إجابة التمرين 43

أ – يطلق عليه اسم جهاز الإكزاو EXAO .

ب – البيانات والأهمية :

1 – المفاعل الحيوي (Bioréacteur) وهو الجزء الذي يتم فيه التفاعل وتتم فيه القياسات ويحتوي على وعاء لإجراء التفاعل توضع فيه المحاليل والمواد المتفاعلة والإنزيم.يزود الوعاء بمكان لحقن المواد المراد إضافتها للتفاعل مثل الإنزيم أو مواد التفاعل أو مواد تؤثرعلى التفاعل وغيرها.يكون الوعاء عادة محكم الغلق خاصة في التفاعلات التي يتم فيها قياس تركيز الغازات (الأكسجين أو ثاني أكسيد الكربون).

2 – مسبار أو لاقط capteur (Sonde) يمكنه الكشف عن مادة معينة في الوعاء وقياس تركيزها بصورة مستمرة لذلك يختلف نوع اللاقط حسب نوع التفاعل المراد إجراءه ونوع المواد المتفاعلة أو الناتجة المراد قياسها قد يستعمل لاقط آخر أو لاقطين أحدهما خاص بالحرارة والآخر خاص بدرجة pH وذلك لمتابعة تغيراتهما أثناء حدوث التفاعل .

3 – وسائط Interfaces لربط اللاقط أو اللواقط بالحاسوب.

4 – حاسوب مزود ببرنامج خاص Logiciel يسمح بحساب وعرض النتائج على شاشة الحاسوب على شكل منحنيات.

5 – إضافة مواد إلى المفاعل الحيوي لدراسة تأثيرها على التفاعل.

– نعم قد يختلف شكل وعدد هذه العناصر حسب نوع الشركة المنتجة للجهاز.

جـ – اللاقط أو المسبار: هو أهم مكون في التركيب التجريبي المدعم بالحاسوب ويوجد عدة أنواع من اللواقط أهمها لاقط الأكسجين ولاقط خاص بشدة اللون. يعتبر الأكسجين من أهم اللواقط المستعملة نظرا لتعدد استعمالاته في قياس نشاط الإنزيمات وفي قياس النشاط التنفسي وشدة التركيب الضوئي.يستعمل لاقط الأكسجين لقياس النشاط الإنزيمي فقط في الحالات التي يتم فيها طرح أو استهلاك للأكسجين.

د – مزايا استعمال التجريب المدعم بالحاسوب في قياس نشاط الإنزيمات مقارنة بالتجارب الاعتيادية :

1 – يسمح بالقياس السريع والدقيق للمواد المتفاعلة أو النواتج.

2 – يسمح لنا بمتابعة سير التفاعل على شاشة الحاسوب لحظة بلحظة لا ننتظر إنتهاء التجربة للحصول على النتائج.

3 – يسمح لنا بمشاهدة تأثير إضافة مركبات أو تغيرات في شروط التفاعل مباشرة.

4 – يسمح بالحفاظ على النتائج في ذاكرة الحاسوب للرجوع إليها في أي وقت ومقارنتها مع النتائج الأخرى. كما يمكن إجراء رسم للمنحنى في نفس المعلم للتجربة السابقة لغرض المقارنة.

هـ – لأن كل من الـ pH ودرجة الحرارة يؤثران على عمل الإنزيمات.

و – نوصل بين المسابير والمكيفات ثم نتبع خطوات برنامج المحاكاة (Logiciel de simulation).

تصاغ البرمجة تلقائيا في شكل قياس وحركية مما يسمح بتسجيل منحنيات تستغل كوسيلة ضرورية لتحديد السرعات الابتدائية وحساب الحركية الإنزيمية .

نعزل في كل مرة العامل المراد دراسة تأثيره على سرعة التفاعل الإنزيمي ثم نغيره مع إبعاد العوامل الأخرى المحتمل تأثيرها أيضا.

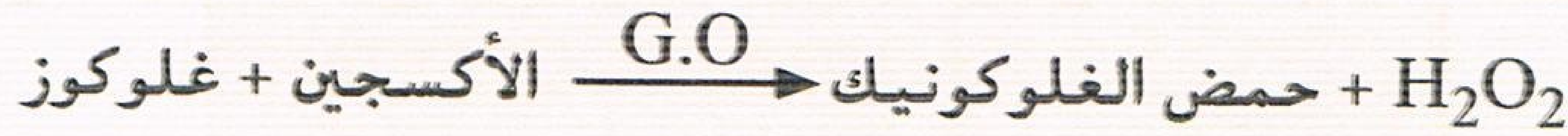
▫ السرعة الإبتدائية للتفاعل الإنزيمي:

• يتميز التفاعل الكيميائي بحركيته (كمية المادة المتفاعلة أو الناتجة المتشكل خلال وحدة زمن).

• تسرع المحفزات الكيميائية والبيولوجية من التفاعلات الكيميائية وهي تؤثر بتراكيز ضعيفة.

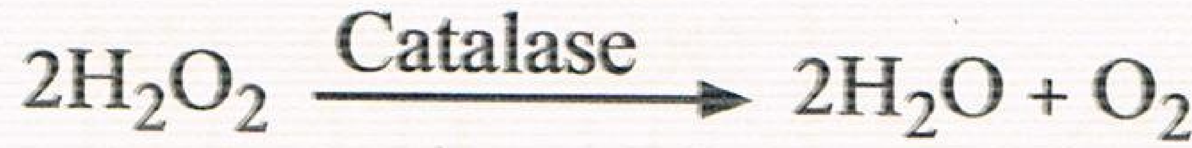
• يسمح تتبع تغيرات حركية التفاعل الكيميائي المحفزة بيولوجيا والخاضعة لتأثير ثابت حيوي وغير حيوي باستخراج الخصائص الأساسية للمحفزات البيولوجية.

• تستلزم تقنية الـ ExAO اختيار التفاعل الذي تكون فيه النواتج قابلة للكشف وللقياس بواسطة مسبار خاص (مسبار ... O_2 ، CO_2) نأخذ كمثال لذلك أكسدة الغلوكوز بواسطة إنزيم الغلوكوز – أكسيداز G.O، حيث نلخص التفاعل الذي يتم في الشروط التجريبية بالمعادلة التالية :



غلوكوز + الأكسجين $\xrightarrow{G.O}$ حمض الغلوكونيك + H_2O_2

أو اختيار أنزيم الكاتالاز لنفس الغرض حيث يقوم بتحفيز التفاعل التالي :



$$2H_2O_2 \xrightarrow{Catalase} 2H_2O + O_2$$

إجابة التمرين 44

1 — أ – التفسير :

المنحنى 1 : من 0 إلى 20 : تزداد سرعة التفاعل بازدياد تركيز مادة التفاعل (S) لتوفر الإنزيم

من 20 إلى 40 : ثبات سرعة التفاعل بزيادة تركيز الركيزة (S) لتشبع الإنزيم.

المنحنى 2 : من 0 إلى 40 : تزداد سرعة التفاعل بزيادة تركيز الركيزة (S) ولكن بسرعة أقل من المنحنى1 نظرا لوجود المادة (س) التي تسبب في إنخفاض السرعة.

الفرضية: المادة (س) تعيق اللاكتوز لتنافسها معها على الموقع الفعال.

ب – العامل المحدد:

من 0 — 20 الركيزة هي العامل المحدد.

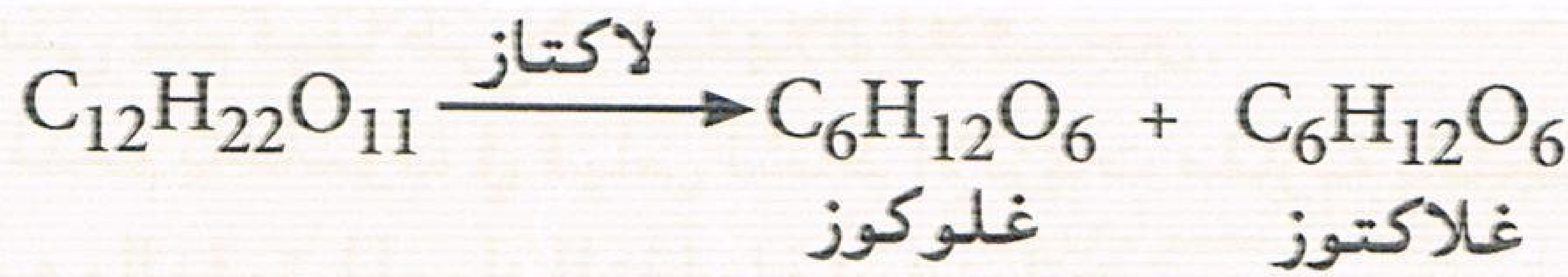
من 20 — 40 الإنزيم هو العامل المحدد.

المادة (س) معيقة لتفاعل إماهة اللاكتوز.

2 — أ – المعادلة :



$$S + E \longrightarrow ES \longrightarrow E + P_1 + P_2$$

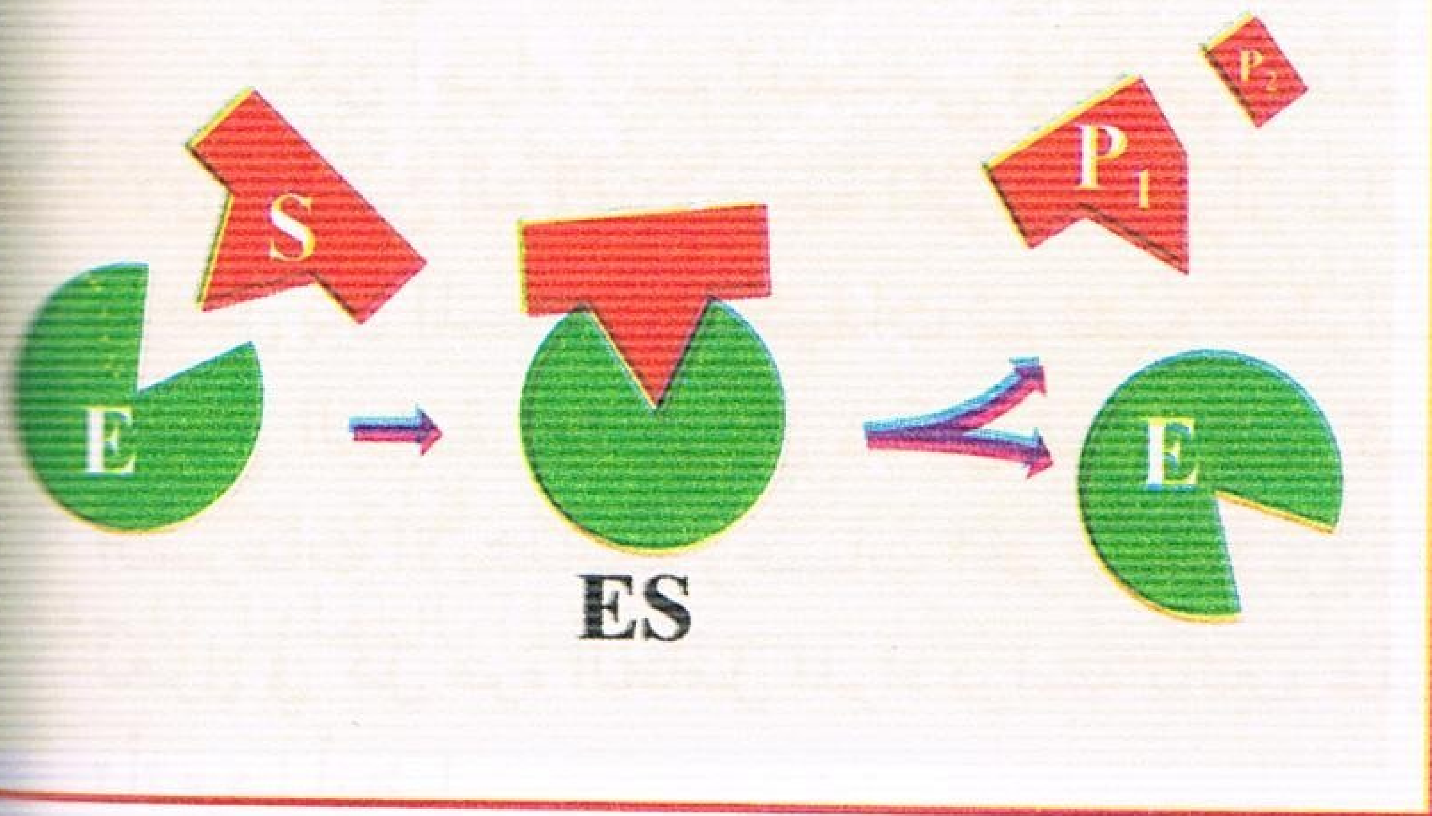


$$C_{12}H_{22}O_{11} \xrightarrow{\text{لاكتاز}} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

غلوكوز   غلاكتوز

ب – النمذجة : لاحظ الشكل المجاور.

جـ – نلاحظ بأن المادة س واللاكتوز لها نفس البنية الفراغية فيتنافسان على الموقع الفعال ← إذا نتأكد بذلك من الفرضية.



3 — أ – تفسير المنحنيات :

ز0 – ز1 : تناقص كل من E و S لأنهما يشاركان في تشكيل المعقد E–S وبالتالي زيادة كمية المعقد E–S في حين نلاحظ بداية تشكل المنتوج P.

ب – تفسير تزايد E من ز1 ـ ز3 وذلك لحدوث التفاعل وتحرر الأنزيم وتناقص معتبر في مادة التفاعل.

جـ – يفسر ثبات الإنزيم بعد ز3 لتفكك كل المعقد وعودته إلى نفس التركيز الإبتدائي لنفاذ مادة التفاعل S.

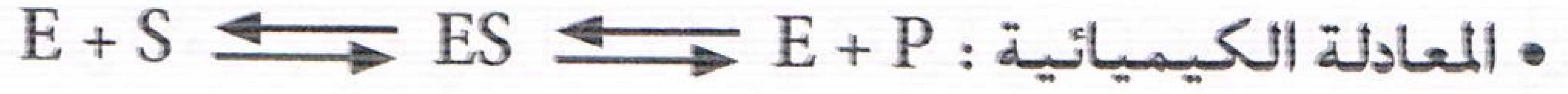
4 — الإنزيم : وسيط حيوي ذو طبيعة بروتينية يعمل على تسريع التفاعلات الكيميائية النوعية تحت شروط معينة من PH ودرجة حرارة ولا يتأثر بالتفاعل.

إجابة التمرين 45

I — 1 — التحليل :

المنحنى (أ) : من 0 إلى 45 : زيادة سرعة التفاعل الإنزيمي إلى أن يصل أقصى قيمة له. من 45°م يتناقص تدريجيا إلى أن ينعدم عند درجة 55° م.

- المعادلة الكيميائية : E + P ⇄ ES ⇄ E + S



2 — تفسير نتائج المنحنى (ب) : زيادة سرعة التفاعل بزيادة درجة الحرارة ويعود ذلك إلى زيادة الطاقة الحركية لمادة التفاعل.

- الاستنتاج : تناسب طردي بين سرعة التفاعل وزيادة درجة الحرارة.

II — 1 — التفسير :

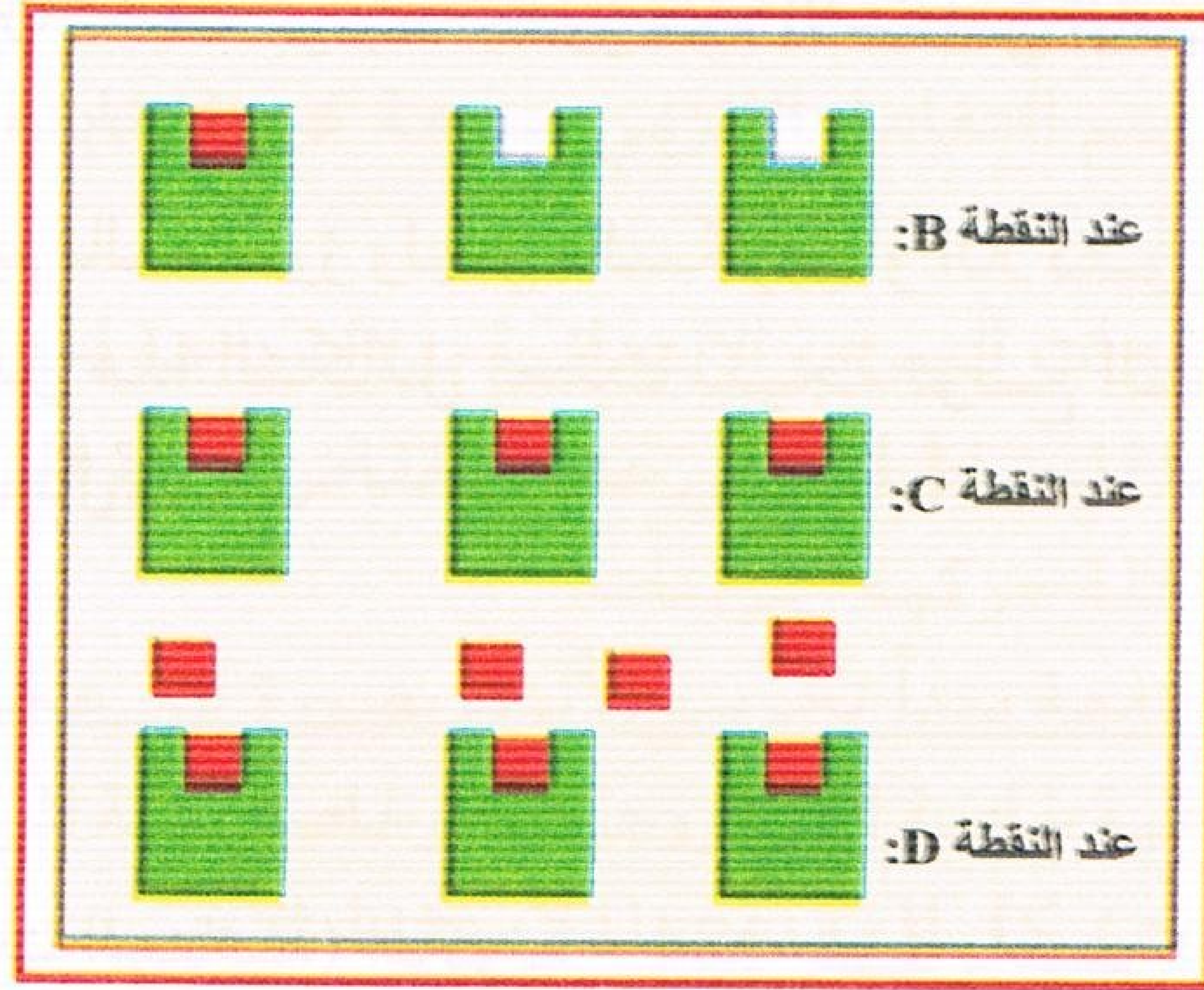
المنحنى (أ) : بزيادة تركيز الإنزيم تزداد سرعة التفاعل الإنزيمي ويعود ذلك لزيادة عدد جزيئات الإنزيم المتدخلة في التفاعل.

المنحنى (ب) : بزيادة تركيز المادة المتفاعلة تزداد سرعة التفاعل الإنزيمي إلى أن تصل إلى أقصى قيمة لها ثم تثبت ويعود ذلك أن جميع المواقع الفعالة للإنزيم أصبحت مشغولة أي تشبع الإنزيم.

2 — الأكثر تأثيرا: تركيز الإنزيم.

- التعليل: للإنزيم مواقع فعالة إذا تشبعت ثبتت سرعة التفاعل (النقطة س من المنحنى ب).

3 —



إجابة التمرين 46

I — 1 — تحليل و تفسير المنحنيات :

الوثيقة (I) : في حالة اللاكتوز والسكروز بعد إضافة الإنزيم نلاحظ ثبات كمية المادتين طيلة فترة التجربة وهذا دليل على عدم استهلاكها من طرف الإنزيم.

في حالة المالتوز: إثر إضافة الإنزيم نلاحظ تناقص سريع في مادة التفاعل (المالتوز) نتيجة استهلاكها حيث يقوم إنزيم المالتاز بإماهتها إلى جزيئتين من الغلكوز.

الوثيقة (II) : في درجة حرارة 50° م و 70° م وإثر إضافة الإنزيم كمية الغلكوز في الوسط منعدمة طيلة التجربة نتيجة عدم نشاط الإنزيم (تخريبه) ويصبح غير قادر على تفكيك المالتوز.

في درجة حرارة 10° م كمية الغلوكوز المنتجة قليلة نتيجة تثبيط الإنزيم الذي يفكك المالتوز إلى غلوكوز.

في درجة حرارة 37° م كمية الغلوكوز المنتجة كبيرة نتيجة النشاط الأعظمي للإنزيم لإماهة المالتوز إلى غلوكوز.

2 — الاستخلاص :

في الحالة (1): تأثير الإنزيم نوعي (متخصص) يفكك سكر المالتوز ولا يفكك السكروز واللاكتوز.

في الحالة (2): يتأثر الإنزيم بدرجات الحرارة حيث يثبط في درجات الحرارة المنخفضة ويخرب في درجات الحرارة العالية.

3 — شرح تأثير الحرارة على نشاط الإنزيم : تؤثر درجات الحرارة على نشاط الإنزيم حيث :

في درجات الحرارة المنخفضة يقل أو يتوقف نشاط الإنزيم و بصورة عكسية بسبب قلة حركة الجزيئات.

وفي درجات الحرارة العالية يبدأ تخريب الإنزيم بسبب تكسر الروابط المحافظة على بنيته الفراغية وهذا

بصورة غير عكسية (تخريب) وتفقد الإنزيمات نشاطها.

ويبلغ نشاط الإنزيم أقصاه عند درجة حرارة معينة تسمى الحرارة المثلى (37^{o} م عند الإنسان).

II — 1 – التعرف على البنية مع التعليل :

البنية رابعية. **التعليل** : لوجود تحت وحدتين كل تحت وحدة ذات بنية ثالثية.

2 – نوع الروابط الكيميائية وتعريفها :

- روابط بيبتيدية تنشأ بين الأحماض الأمينية وهي روابط تكافؤية قوية بين CO و NH لحمضين متجاورين
- روابط هيدروجينية تنشأ بين مجاميع CO لحمض أميني و NH لحمض أميني آخر بعيد (روابط ضعيفة
- روابط شاردية تنشأ بين جذور الأحماض الأمينية الحمضية المتشردة (COO^-) وجذور الأحماض الأمينية القاعدية المتشردة ($NH3^+$).
- روابط ثنائية الكبريت تنشأ بين جذري حمضين أمينيين (Cys)–(Cys) بعيدين (أكسدة).
- روابط كارهة للماء تنشأ بين جذور الأحماض الأمينية العطرية أو التي تنتهي بـ CH_3 متقابلة.

3 – المعادلة الرمزية :



$$E + S \longrightarrow ES \longrightarrow E + P$$

4 – الرسم التخطيطي : راجع إجابة التمرين 34 أو 44

5 – الخاصية البنيوية للجزء المؤطر :

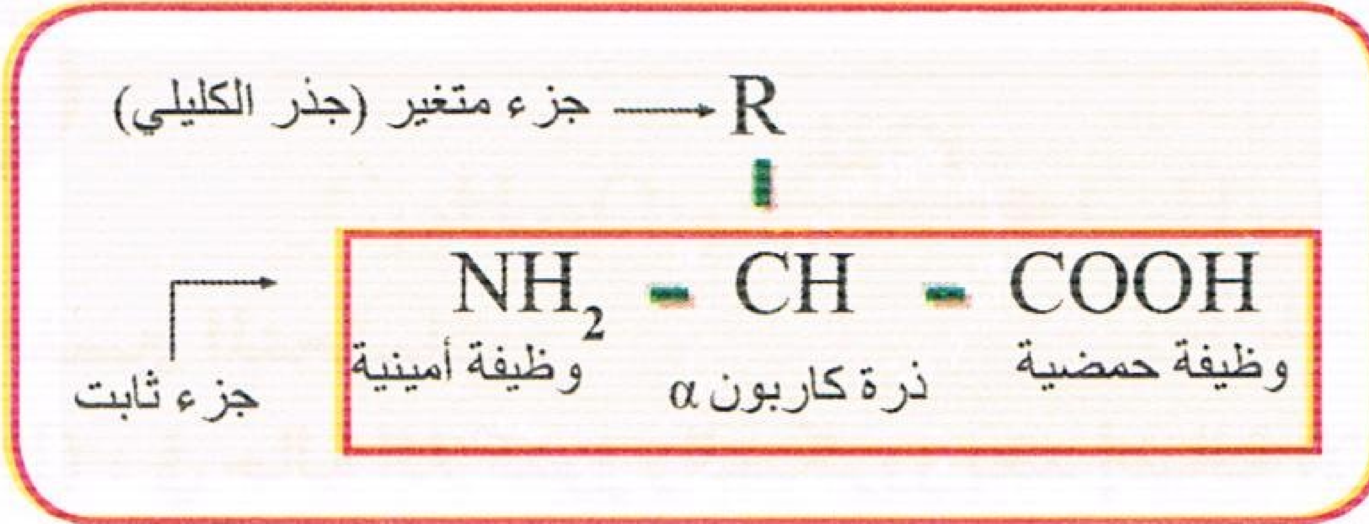
أ – يتميز ببنية فراغية متكاملة مع مادة التفاعل المعنية وتتمثل هذه البنية في نوع وعدد محدد من الأحماض الأمينية بترتيب معين بحيث ترتبط جذور هذه الأحماض الأمينية مع المجاميع الكيميائية لمادة التفاعل.

ب – تعليل النتائج : ارتباط الإنزيم بالمالتوز وليس بالسكروز أو اللاكتوز راجع إلى التكامل البنيوي بين الموقع الفعال ومادة التفاعل هذا التكامل يحدث نتيجة توضع المجموعات الكيميائية لمادة التفاعل (مالتوز) في الموقع الفعال.

إجابة التمرين 47

I — 1 – أ – عدد الأحماض الأمينية (الوحدات البنائية) المكونة= 124 حمض أميني

ب – الصيغة العامة لهذه الوحدات :



جـ – نوع البنية : تركيب بنائي ثالث.

– الأهمية : تكسب البروتين تخصصا وظيفيا.

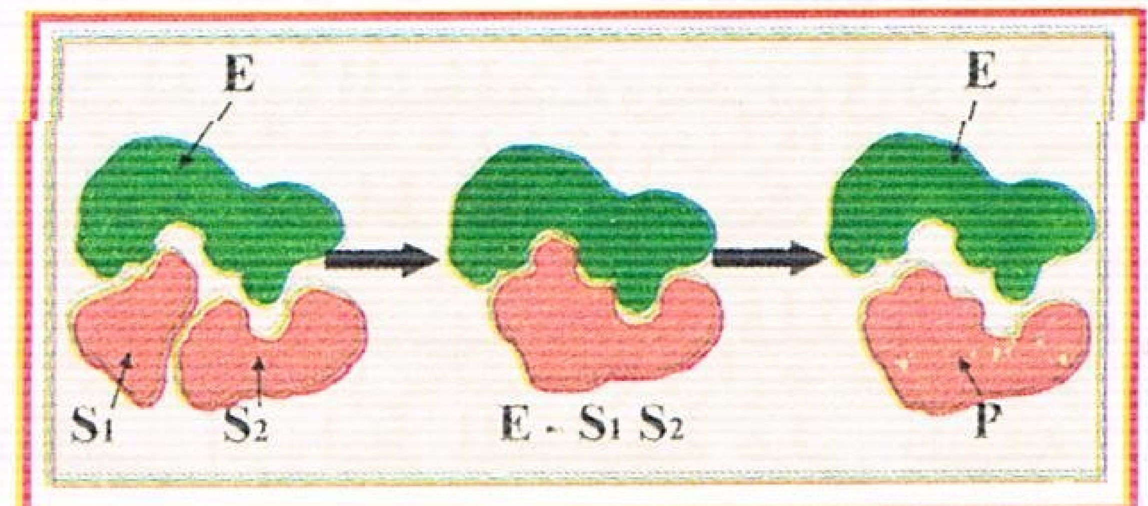
– يعمل على تماسكها روابط متنوعة : • هيدروجينية • شاردية • كارهة للماء • ثنائية الكبريت } تنشأ بين جذور الأحماض الأمينية

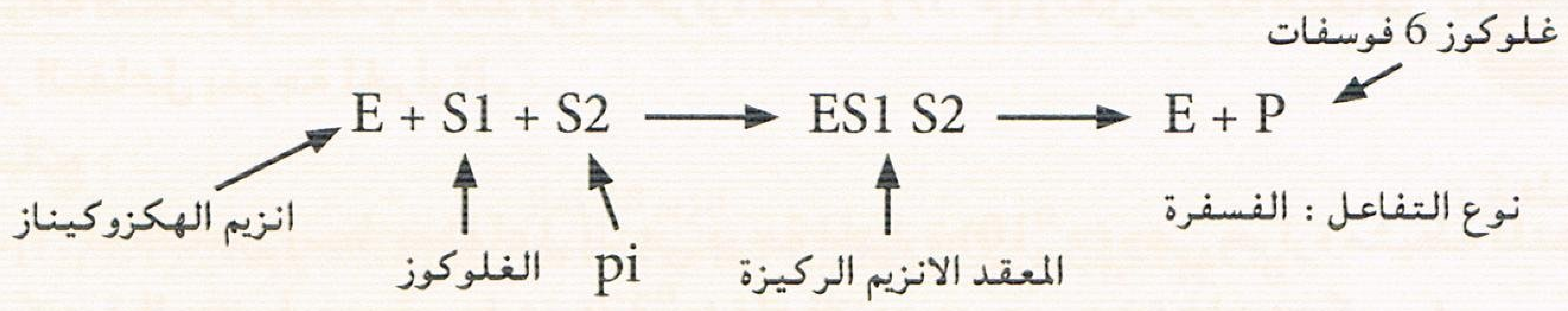
2 – أ – الحالة الأولى : إنطواء ووجود الجسور الثنائية الكبريت.

الحالة الثانية : كسر الجسور الكبريتية وعدم حدوث الانطواء.

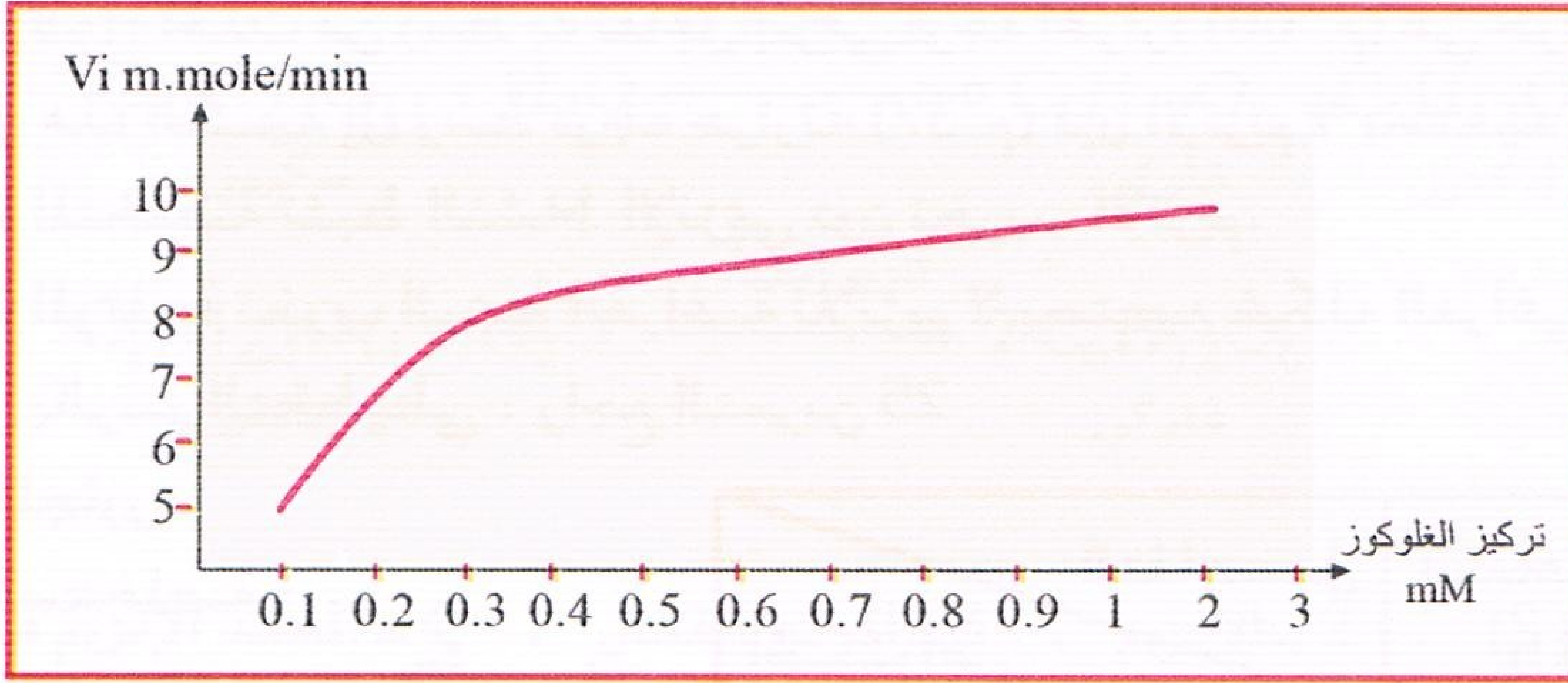
ب – نعم هناك علاقة بين البنية الثلاثية الأبعاد للبروتين ووظيفته (تخصصه الوظيفي).

3 –





II – 1 – أ – رسم منحنى.



ب – تحليل المنحنى :

[0,1–0,3] نلاحظ مع زيادة تركيز مادة التفاعل تزداد السرعة الإبتدائية بصفة معتبرة نتيجة زيادة عدد المعقدات الأنزيمية.

[0,3–3] نلاحظ مع زيادة تركيز مادة التفاعل تزداد السرعة الإبتدائية ببطء نتيجة تشبع معظم الأنزيمات.

الاستنتاج : يتم التفاعل الإنزيمي بسرعة كبيرة وثابتة في وجود تركيز مرتفع للركيزة.

2 – **تفسير المنحنى 1 :**

- يمثل المنحنى تغيرات السرعة الإبتدائية بدلالة درجة الحرارة.
- نلاحظ انخفاضا للنشاط الأنزيمي عند انخفاض درجة الحرارة ويتوقف كليا وبصورة عكسية عند الحرارة المنخفضة بسبب قلة حركية الجزيئات.
- عند الحرارة المرتفعة يبدأ تخريب الأنزيم بصورة غير عكسية بسبب تكسير الروابط الضعيفة المحافظة على بنيته الفراغية خاصة الهيدروجينية وخاصة بنية الموقع الفعال فلا يحدث تكامل بنيوي بين الركيزة والموقع الفعال لا يتشكل المعقد وبهذا لا ينشط الأنزيم.
- يبلغ نشاط الأنزيم أقصاه عند درجة حرارة تقدر بـ 37^{o} م.

تفسير المنحنى 2 :

- تبلغ درجة الـ PH المثلى 7,2 يكون عندها نشاط الأنزيم أعظمي.
- عند ارتفاع أو انخفاض درجة الـ PH نلاحظ تناقص النشاط الأنزيمي حيث تؤثر درجة الحموضة على المجاميع الأمينية أو الحمضية في الجذور الجانبية للأحماض الأمينية فتنكسر الروابط الشاردية مما يفقد الأنزيم بنيته الفراغية وخاصة بنية الموقع الفعال فلا يتشكل المعقد وبالتالي لا ينشط الأنزيم.

الإستنتاج حول العلاقة بين البنية ووظيفة الإنزيم:

تسمح البنية الفراغية للأنزيم وخاصة بنية الموقع الفعال بالارتباط مع مادة التفاعل ليتشكل معقد (أنزيم مادة الفعال) بفضل روابط انتقالية ضعيفة، يسمح هذا المعقد بتحفيز الأنزيم على القيام بنشاط معين إنه التكامل المحفز، ومنه للبنية علاقة وطيدة مع نشاط الأنزيم.

إجابة التمرين 48

1 – تحديد المنحنيين :

- المنحنى (س) : يمثل التفاعل الكيميائي.
  التعليل : زيادة سرعة التفاعل بزيادة درجة الحرارة.
- المنحنى (ص) : تفاعل إنزيـمي.

التعليل: سرعة التفاعل أعظمية عند درجة حرارة مثلى (37^{o}م) وتقل سرعة التفاعل كلما ابتعدنا عن الحرارة (37^{o}م) [تأثر التفاعل بدرجة الحرارة].

2 — أ – تفسير النتائج :

الكمية (ك$_1$): أخذت من وسط به تفاعل إنزيمي درجة الحرارة (10^{o} م) وهي حرارة مثبطة للنشاط الإنزيمي. عند نقل هذه الكمية إلى وسط درجة حرارته (37^{o}م) فإن الإنزيم يستعيد نشاطه (عكوس).

الكمية (ك$_2$): أخذت من وسط به تفاعل إنزيمي درجة الحرارة (60^{o} م) هي حرارة مخربة للبنية الفراغية للإنزيم عند نقل هذه الكمية إلى وسط درجة حرارته (37^{o}م) فإن الإنزيم لا يستعيد نشاطه (غير عكوس).

- الحرارة المنخفضة تثبط النشاط الإنزيمي دون تخريب الإنزيم.
- الحرارة المرتفعة تخرب البنية الفراغية للإنزيم لا يستعيد شكله الفراغي الأصلي.

ب – التمثيل بالرسم التخطيطي : راجع التمرين 25

جـ – الجدول المجاور.

التفاعل / الخواص	التفاعل الانزيمي (الحيوي)	التفاعل الكيميائي (المخبري)
الوسيط	أنزيم حيوي	معدني
درجة الحرارة المناسبة	37^{o} م	100^{o} م فما أكثر
العمل	نوعي	لا نوعي

3 — المعلومات المستخلصة :

- فعالية الإنزيم تتحدد بالأحماض الأمينية المكونة للموقع الفعال.
- تخريب الإنزيم دون التأثير على الموقع الفعال فإنه يبقى الإنزيم وظيفيا.
- تغيير حمض أميني على مستوى الموقع الفعال فإن الإنزيم يصبح غير وظيفيا.

4 — أ – تحديد التغيرات : تخريب (تفكيك) بعض الروابط، ثم إقتراب الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال من بعضها البعض، فيصبح الإنزيم فعالا.

ب – كيفية تحدد التخصص الوظيفي للإنزيم : يتحدد التخصص الوظيفي للإنزيم انطلاقا من عدد الأحماض الأمينية، نوعها وترتيبها التي تحدد نوع الروابط ومواقعها ضمن السلسلة، فتتحدد البنية الفراغية التي تكسب الإنزيم موقعا فعالا يعطيه تخصصا وظيفيا من خلال الأحماض الأمينية المشكلة له.

إجابة التمرين 49

1 — أ – التحليل المقارن :

تبين التسجيلات أن حركية التفاعلات الإنزيمية مع الغلوكوز كبيرة ومنعدمة مع الغلاكتوز والسكروز.

ب – المعلومة :

تأثير نوعي بالنسبة لنوع التفاعل.

جـ – الاستخلاص والتعليل :

– تأثير نوعي مزدوج :

- تأثير نوعي بالنسبة لمادة التفاعل – لا يحفز إلا أكسدة الغلوكوز.
- تأثير نوعي بالنسبة لنوع التفاعل – تأثيرعلى نفس المادة بإنزيمين مختلفين.

2 — أ – تعريف الموقع الفعال :

هو جزء من الإنزيم (تجويف) مشكل من أحماض أمينية محددة وراثيا : شكلا، عددا نوعا، له القدرة على التعرف النوعي على مادة التفاعل وتحويلها.

ب – الأدلة التي تقدمها الوثيقة (2) بشكليها (أ،ب) حول التخصص الوظيفي للإنزيم تتمثل في :

– تغيرات في الشكل والموقع للأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال، حيث أن :

- الشكل (أ) يبين أحماضا أمينية متفرقة.
- الشكل (ب) يبين تجمع الأحماض الأمينية.

ففي وجود مادة التفاعل، يتثبت جزءا منها مع بعض الأحماض الأمينية (موقع التثبيت) والجزء الآخر يتثبت على أحماض أمينية أخرى، والتي تشكل الموقع التحفيزي.

أ – 1 – معادلة إماهة :

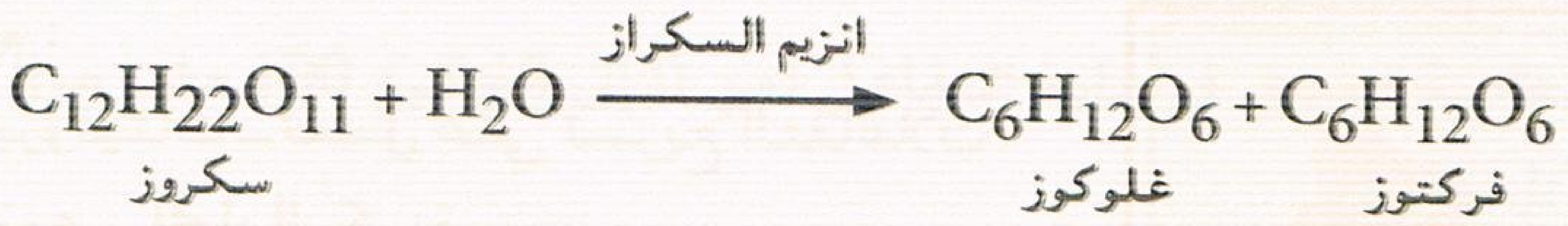
اللاكتوز :



$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{انزيم اللاكتاز}} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

لاكتوز — غلوكوز — غلاكتوز

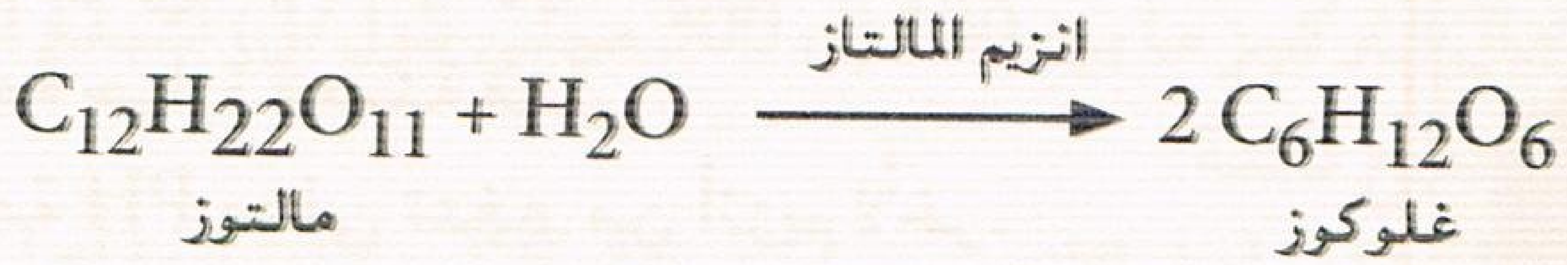
السكروز :



$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{انزيم السكراز}} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

سكروز — غلوكوز — فركتوز

المالتوز :



$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{انزيم المالتاز}} 2\,C_6H_{12}O_6$$

مالتوز — غلوكوز

2 – البيانـات :

1 ـ مادة التفاعل (الركيزة S) ، 2 ـ الإنزيم ، 3 ـ الموقع الفعال ، 4 ـ المعقد الإنزيم مادة التفاعل ES.

5 ـ الناتج P1 + P2

في حالة وجود إنزيم اللاكتاز مع مادة التفاعل اللاكتوز: تزداد سرعة التفاعل إلى أقصاها لارتباط الإنزيم (E) مع الركيزة (S) حيث يوجد تكامل بنيوي بينهما مشكلة المعقد الإنزيم – مادة التفاعل E – S و أدى ذلك إلى تحفيز النشاط الإنزيمي وهذا ما يعرف بالتكامل المحفز.

– أما في حالة وجود إنزيم اللاكتاز مع كل من مادة التفاعل المالتوز والسكروز: بقيت السرعة معدومة لعدم ارتباط الركيزة مع الأنزيم لغياب التكامل البنيوي بينهما في كل من الحالتين فلم يتشكل المعقد. ES إذا تعطل النشاط الإنزيمي ← النوعية.

ب – 1 – تحليل منحنى الشكلين "أ" و "ب" من الوثيقة (2).

منحنى الشكل "أ" : يمثل المنحنى تغيرات السرعة الإبتدائية (Vi) بدلالة PH الوسط.

نلاحظ أن التفاعل الأنزيمي يكون أعظميا عندما يكون PH الوسط=7 أما عندما يكون PH الوسط أكبر أو أقل من 7 نلاحظ تناقص حتى انعدام النشاط الأنزيمي نتيجة تخريب الأنزيم.

الإستنتاج : ينشط الأنزيم في درجة مثلى من PH الوسط حيث اللاكتاز ينشط بشكل جيد عند قيمة PH الوسط = 7.

منحنى الشكل "ب" : يمثل المنحنى تغيرات السرعة الإبتدائية (Vi) بدلالة درجة الحرارة.

- نلاحظ أن التفاعل الأنزيمي يكون أعظميا في درجة حرارة = 33° م
- في درجة حرارة أقل من 33° م نلاحظ تناقص كبير للنشاط الأنزيمي نتيجة تعطل نشاط الأنزيم (تثبيط).
- في درجة حرارة أكبر من 33° نلاحظ تناقص تدريجي للنشاط الأنزيمي نتيجة تخرب الأنزيم.

الإستنتاج : لكل أنزيم درجة حرارة مثلى ينشط فيها حيث اللاكتاز ينشط بشكل جيد في درجة حرارة = 33° م.

2 – القيمة المثلى لنشاط أنزيم اللاكتاز :

PH =7

درجة الحرارة = 33° م

3 – تعليل تغير نشاط الأنزيم في طرفي المنحنى.

تعليل توقف النشاط الأنزيمي في أطراف المنحنى "أ".

تؤثر درجة حموضة الوسط على الحالة الكهربائية للوظائف الجانبية الحرة للأحماض الأمينية في السلاسل الببتيدية وبالخصوص تلك الموجودة على مستوى الموقع الفعال بحيث :

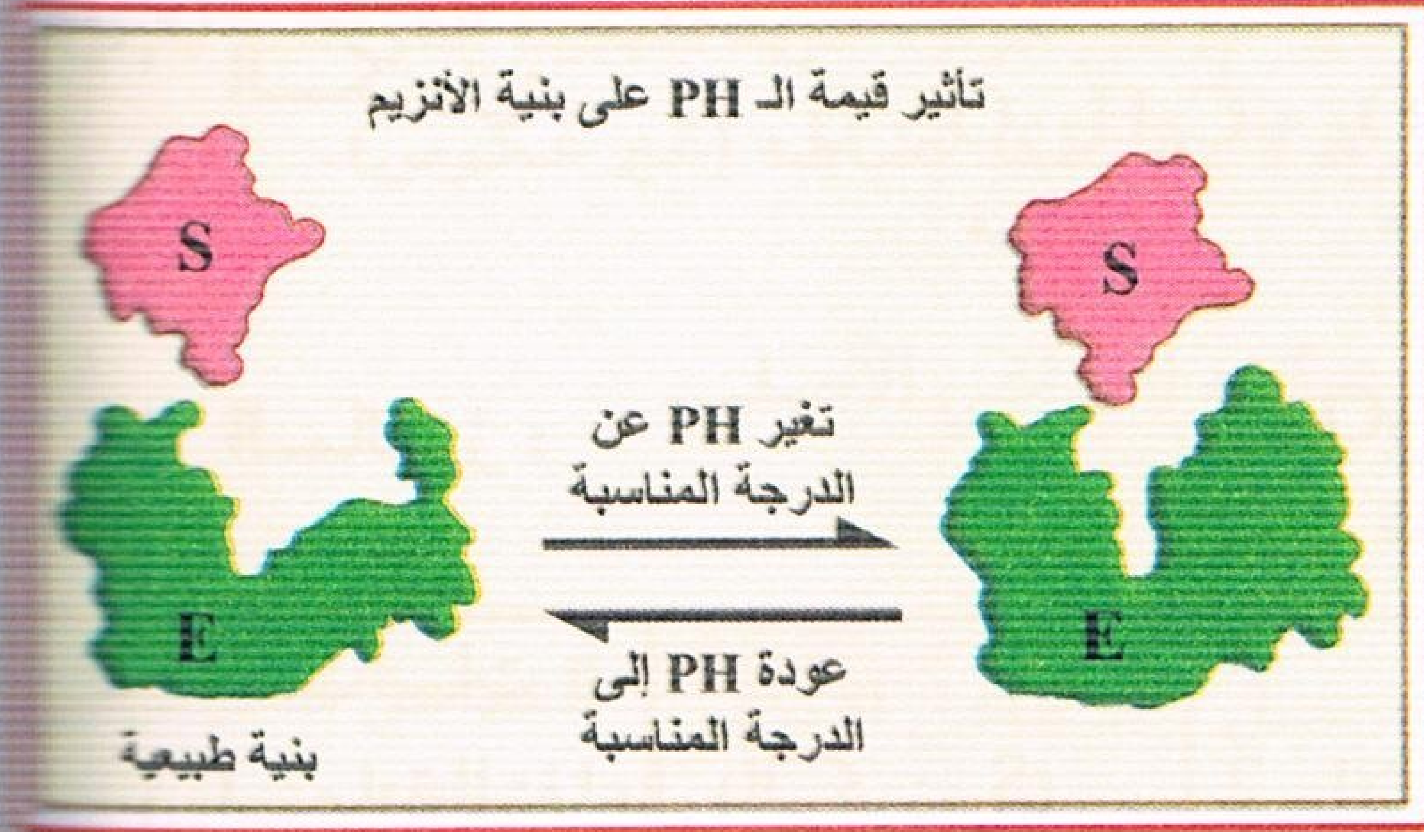
- في الوسط الحمضي تصبح الشحنة الكهربائية الاجمالية موجبة.
- في الوسط القاعدي تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية سالبة.

فتنكسر الروابط الشاردية ويفقد الموقع الفعال شكله المميز، بتغير حالته الأيونية وهذا يعيق تثبيت مادة التفاعل وبالتالي يمنع حدوث التفاعل.

– تعليل توقف النشاط الأنزيمي في أطراف المنحنى "ب".
تقل حركة الجزيئات بشكل كبير في درجات الحرارة المنخفضة، ويصبح الأنزيم غير نشط ولكن بصورة عكسية في حين تتخرب البروتينات في درجات الحرارة المرتفعة (أكبر من 40° م) وتفقد نهائيا بنيتها الفراغية المميزة وبصورة غير عكسية. وبالتالي يفقد وظيفته التحفيزية.

4 – تأثير قيمة الـ PH على بنية الأنزيم (لاحظ الرسم المجاور).

جـ – خصائص الأنزيم :



- الأنزيمات هي بروتينات ـ تعمل على تسريع التفاعلات.
- تتميز بتأثير نوعي اتجاه الركيزة.
- تنشط في درجة حرارة معينة مثلى.
- تنشط في درجة PH مثلى تتغير من أنزيم لأخر.
- ولا تتأثر بالتفاعل.

إجابة التمرين 51

1 – تحليل النتائج :
بالمقارنة بين التجربتين نلاحظ أن المدة المستغرقة لتفكيك النشاء بوجود الإنزيم أقل بكثير "9 د" من تفكيكه في الوسط الحمضي "1 سا + 50 د"، رغم أن درجة حرارة الوسط الحامضي 100° م أكبر من الوسط الثاني.
المعلومات المستخلصة :
- الإماهة الإنزيمية سريعة وتتطلب درجة حرارة 37 ° م.
- الإماهة الحامضية بطيئة وتتطلب درجة حرارة مرتفعة 100° م.

2 – أ – تفسير التجارب :
نلاحظ أن طاقة التنشيط في وجود الإنزيم أقل منها مما في حالة غيابه، كما تكون أسرع.
ب – العلاقة بين النتائج في التجربتين :
- الإماهة الإنزيمية سريعة و تتطلب طاقة تنشيط قليلة.
- الإماهة الحامضية بطيئة تتطلب طاقة أكبر.

3 – تفسير النتائج : نلاحظ أنه يمكن تقسيم المنحنى إلى الأطوار التالية :
الطور الأول 0° – 40° : زيادة سرعة التفاعل في التفاعلين الكيميائي والإنزيمي بزيادة درجة الحرارة لكن سرعة التفاعل الكيميائي أكبر من الإنزيمي، أي أن زيادة الحرارة تؤثر بالإيجاب على التفاعلين.
الطور الثاني 40° – 50° : استمرار زيادة سرعة التفاعل الكيميائي مع زيادة درجة الحرارة، بينما يتناقص التفاعل الإنزيمي مع زيادة درجة الحرارة ليتوقف عند 50° وهذا راجع إلى أن التفاعل الكيميائي يتم بتدخل وسائط كيميائية غير البروتيدية يزيد نشاطها مع زيادة درجة الحرارة، عكس التفاعل الإنزيمي الذي يتم بتدخل الإنزيمات ذات الطبيعة البروتيدية فهي وسائط حيوية فزيادة درجة الحرارة عن 40° تؤثر سلبا على فعالية التفاعل الإنزيمي من خلال تخريب بنيته الفراغية.

4 – العوامل المتحكمة في نشاط الإنزيمات :
تحليل الوثيقة : 4
نلاحظ أن التفاعل الإنزيمي ينعدم في درجة PH غير ملائمة.
- فالإنزيمات تتأثر بدرجة حرارة الوسط و PH الوسط.
- فالحرارة المنخفضة تثبت الإنزيمات بحكم الطبيعة البروتينية حيث تقلل من حركية الجزيئات وأما المرتفعة فتعمل على تخريب البنية الفراغية لها من خلال كسر الروابط الكيميائية التي تحافظ على ثبات البنية الفراغية خاصة الموقع الفعال وبالتالي ينعدم التفاعل عندها يصبح الإنزيم غير وظيفي.
- أما درجة PH الوسط غير المناسبة فتغير من تأين الأحماض الأمينية المكونة للموقع الفعال للإنزيم مما يخلق روابط تجاذب بين الجذور المكونة لها فيؤدي إلى تغيير بنية الموقع الفعال، مما يمنع التكامل البنيوي بين الركيزة والإنزيم.

إجابة التمرين 52

1 — نستنتج من نتائج الوثيقة (1) أن زيادة تركيز مادة التفاعل يصاحبه زيادة في استهلاك الأكسجين إلى قيمة أقصى بمعنى أنه كلما يزداد تركيز مادة التفاعل تزداد سرعة التفاعل في حدود مجال معين.

2 — أ — التحليل :

• تكون السرعة الابتدائية قصوى في بداية التفاعل (من 0 إلى التركيز 100 ملي مول/ل) حيث تبلغ قيمة تساوي 0,5 ملي مول/ل/ثا.

• تزداد السرعة بعد ذلك ببطء (في مجال التركيز ما بين 100 إلى 300 ميلي مول/ل) لتبلغ القيمة القصوى عند التركيز الأمثل لمادة التفاعل حيث تصبح ثابتة.

ب — تؤكد الوثيقة (2) أن السرعة الابتدائية للتفاعل الإنزيمي مرتبطة بتركيز مادة التفاعل بمعنى تزداد السرعة بزيادة تركيز مادة التفاعل وتأخذ قيمة قصوى في مجال معين (في هذه الحالة عند التركيز 300 ملي مول/ل) وتثبت عندها رغم زيادة تركيز مادة التفاعل.

جـ — الاستخلاص : توجد علاقة بين السرعة الابتدائية للتفاعل المحفز البيولوجي وتركيز مادة التفاعل في مجال محدد.

3 — التفسير : يتم التفاعل بتشكيل معقد "إنزيم — مادة التفاعل"، الوصول إلى السرعة القصوى يحدث عند تشبع جميع الإنزيمات الموجودة في الوسط بمادة التفاعل.

الرسم : راجع رسم التمرين 33 أو 53).

إجابة التمرين 53

1 — تحليل المنحنى :

• المنحنى (1) بغياب المادة (i) :

من (ت1) إلى (ت$_3$): نلاحظ أن سرعة التفاعل الإنزيمي متزايدة.

بعد التركيز ت$_3$ تصبح سرعة التفاعل الانزيمي ثابتة.

• المنحنى (2) بوجود المادة (i) :

من (ت$_1$) إلى (ت$_4$): نلاحظ زيادة في سرعة التفاعل الإنزيمي ولكن بأقل من الحالة العادية السابقة.

بعد التركيز (ت$_4$): تصبح سرعة التفاعل الإنزيمي ثابتة في التراكيز العالية لمادة التفاعل (الركيزة S).

الإستنتاج : المادة (i) لها تأثير مثبط لنشاط الإنزيم لأنها تقلل من سرعة التفاعل الإنزيمي.

2 — تفسير المنحنيين :

• منحنى (1) بغياب المادة (i) :

من (ت1) إلى (ت$_3$): تزايد سرعة التفاعل الإنزيمي وذلك بزيادة عدد الوحدات الإنزيمية المتدخلة أو بزيادة عدد المواقع الفعالة المشغولة.

بعد التركيز (ت$_3$): ثبات سرعة التفاعل الإنزيمي ويفسر ذلك بتشبع جميع المواقع الفعالة للوحدات الإنزيمية حيث يصل الإنزيم إلى طاقته القصوى.

• المنحنى (2) بوجود المادة (i) :

من (ت1) إلى (ت$_4$) : تزداد سرعة التفاعل الإنزيمي بأقل منه في الحالة العادية بسبب إحتلال المادة (i) لبعض المواقع الفعالة للإنزيم لكونها ذات بنية فراغية شبيه للبنية الفراغية لمادة التفاعل (الركيزة S).

بعد التركيز (ت4): تصبح سرعة التفاعل للإنزيم ثابتة عندما يصبح تركيز الركيزة (S) عاليا جدا مما يؤدي إلى إلغاء تأثير المادة (i)

• إستخراج العامل المحدد لسرعة التفاعل الإنزيمي:

المنحنى (1): ت1 ← ت3 : تركيز الركيزة (S) هو العامل المحدد.

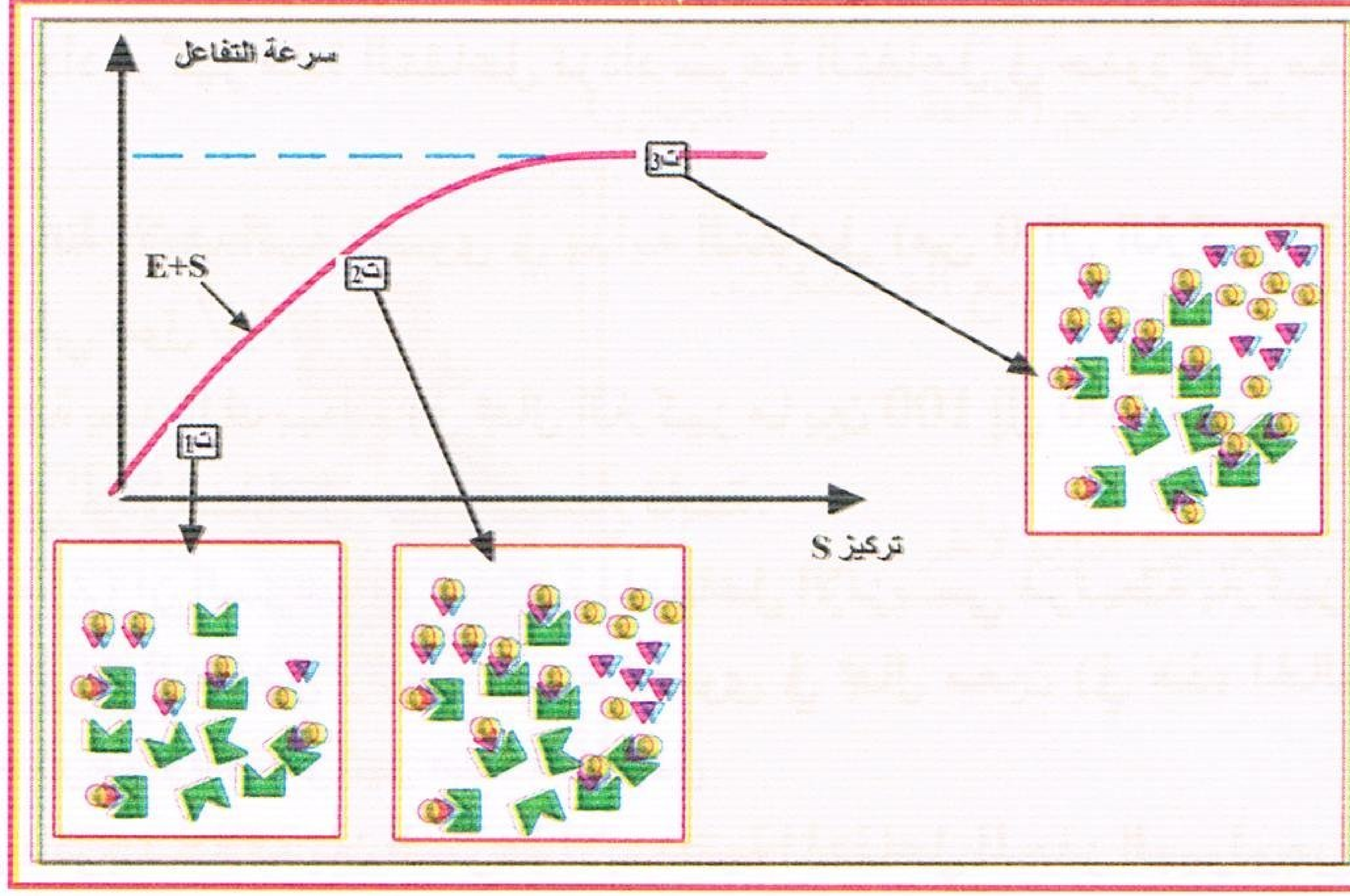
بعد التركيز ت3 : تركيز الإنزيم هو العامل المحدد.

المنحنى (2): ت1 ← ت4 : تركيز المادة (i) هو العامل المحدد.

بعد التركيز ت4 : تركيز الإنزيم هو العامل المحدد.

3 — نعم يمكن التغلب على تأثير المادة (i) وذلك بزيادة تركيز مادة التفاعل (الركيزة S).
مما يؤدي إلى زوال تأثير المادة (i) .

4 — الرسومات التخطيطية :

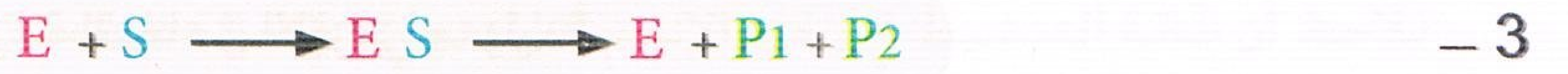


إجابة التمرين 54

أ — 1 — 1ـ مادة التفاعل ، 2ـ الإنزيم E ، 3ـ المعقد ES ، 4ـ الأنزيم ، 5ـ الناتج P1 ، 6ـ الناتج P2 ، 7ـ الموقع الفعال.

2 — الطبيعة الكيميائية للعنصر (2) أي الإنزيم : بروتين.
تفاعل بيوري: إضافة الصودا إلى محلول العنصر 2 ثم إضافة قطرات من كبريتات النحاس ← ظهور حلقة بنفسجية ← وجود البروتين.

3 —



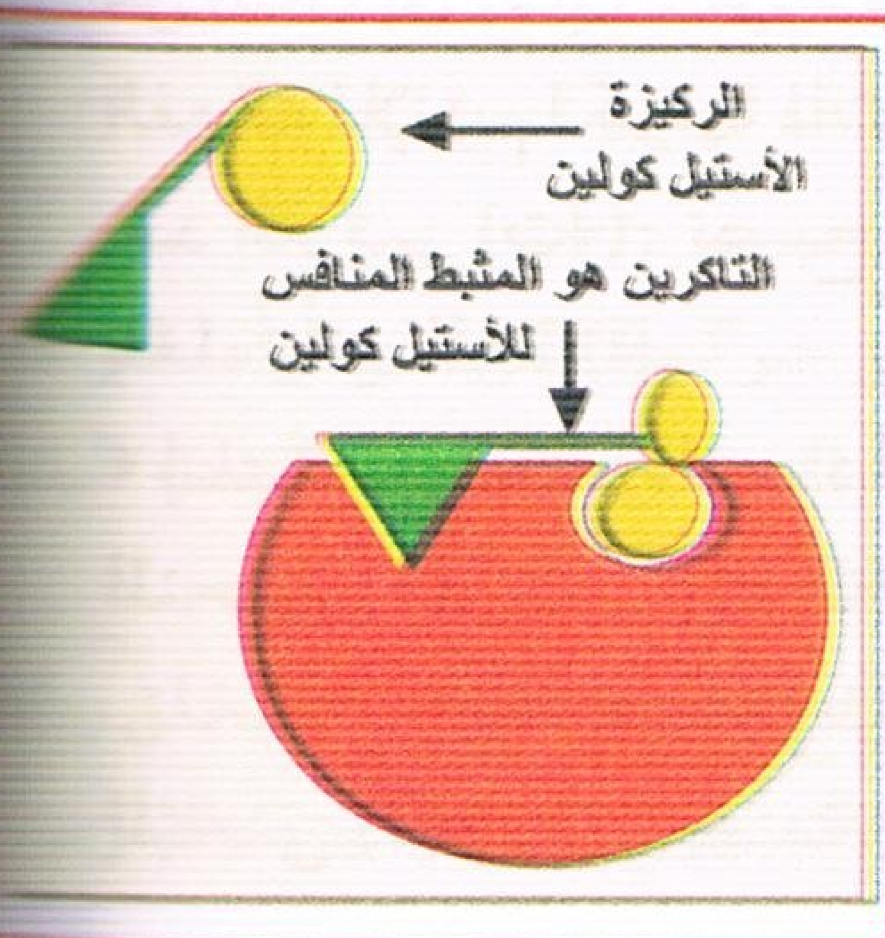
نوع التفاعل ← تفاعل إماهة أو تفكيك

4 — دور الموقع الفعال هو تشكيل رابطة إنتقالية بين مادة التفاعل و بعض الأحماض الأمينية المكونة له عندما يتحفز بنيته الفراغية فيصبح الموقع الفعال مكملا لشكل مادة التفاعل هو التكامل المحفز الذي ينشط الأنزيم للقيام بالتفاعل .

ب — 1 — العناصر 2 توجد في الحيز المشبكي للمشابك الكيميائية.
العناصر 1 توجد في الحيز المشبكي للمشابك الكيميائية كذلك في هيولى العنصر القبل مشبكي داخل حويصلات

2 — A : يوافق الشكل (2) لأن تركيز مادة التفاعل أقل من تركيز الأنزيم والناتج قليل.
B : يوافق الشكل (1) لزيادة تركيز مادة التفاعل وناتج التفاعل.
C : يوافق الشكل (3) لأن كل الأنزيمات مشغولة وتركيز ناتج التفاعل معتبر.

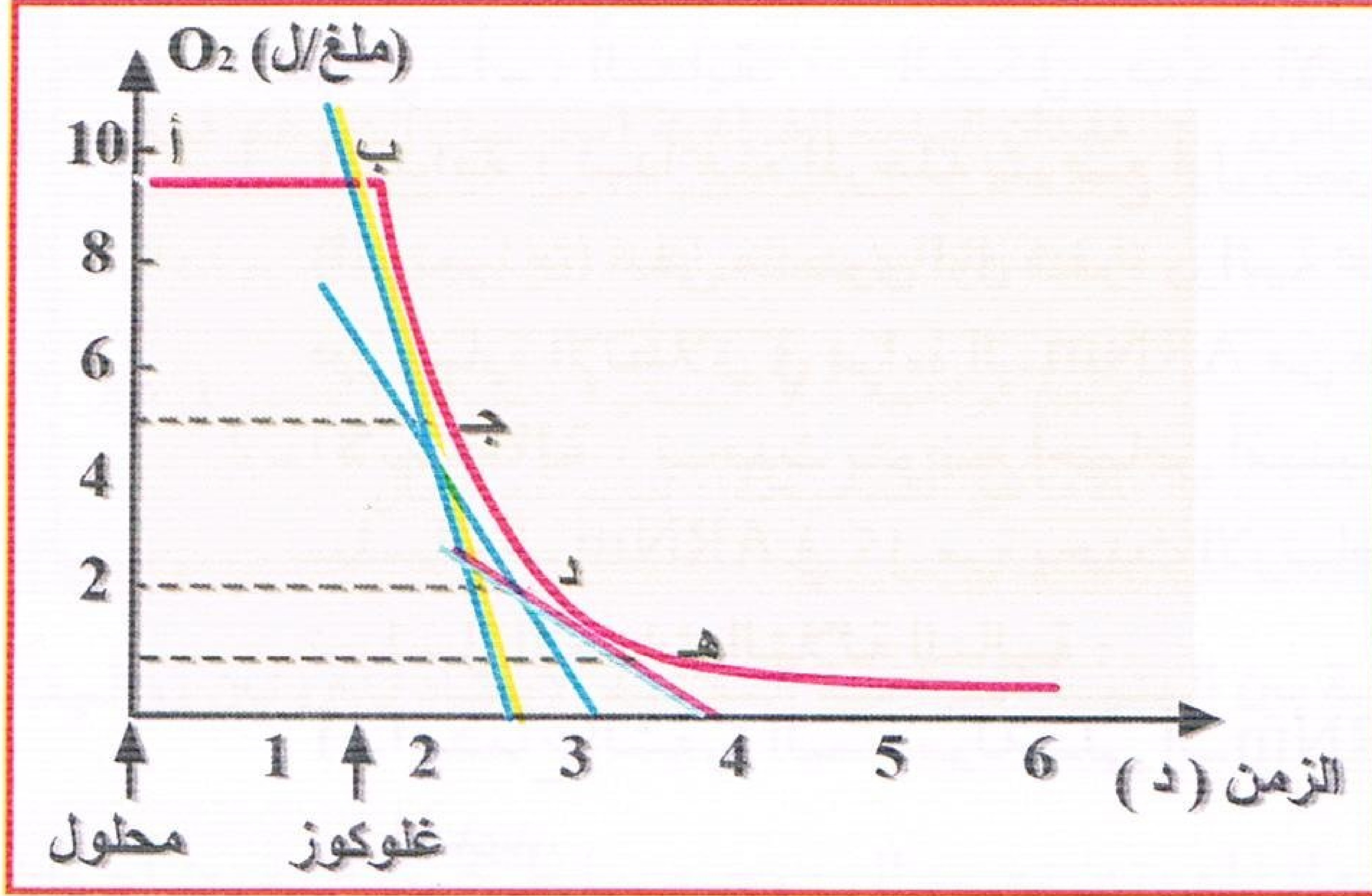
3 — أ — دون إضافة التاكرين نسجل ارتفاع في تركيز الناتج مع مرور الزمن أي
ارتفاع سرعة التفاعل الأنزيمي (يقوم أنزيم الأستيل كولين استيراز في وجود الركيزة وهي الأستيل كولين بإماهتها إلى حمض الخل +كولين).



— في وجود مادة التاكرين نسجل غياب الناتج ومنه غياب النشاط الأنزيمي أي عدم إماهة الأستيل كولين.
الإستنتاج : مادة التاكرين هي مادة مثبطة لعمل أنزيم أستيل كولين إستراز.

ب — تفسير تأثير مادة التاكرين: تعتبر مادة التاكرين المثبط المنافس للأستيل كولين حيث يرتبط بالموقع الفعال للأنزيم نتيجة حدوث تكامل بنيوي مما يعرقل ارتباط الأستيل كولين بالإنزيم مما يثبط عمله (لاحظ الرسم المقابل).

I – 1 – التحليل : تعبر تغيرات نسبة الـ O_2 في المفاعل بدلالة الزمن عن تطور سرعة (الحركية) التفاعل الإنزيمي.
المجال (أ – ب) : قبل حقن الانزيم G.O غلوكوز – أكسيداز، يكون تركيز الأكسجين في الوسط ثابت حوالي 9,5 ملغ/ل و هي الكمية الموفرة في الوسط.
– بعد حقن الإنزيم :
• المجال (ب – جـ): نسجل تناقص سريع في تركيز الأكسجين (ميل كبير) ليصل إلى قيمة تقارب 5 ملغ/ل في الدقيقة 2.

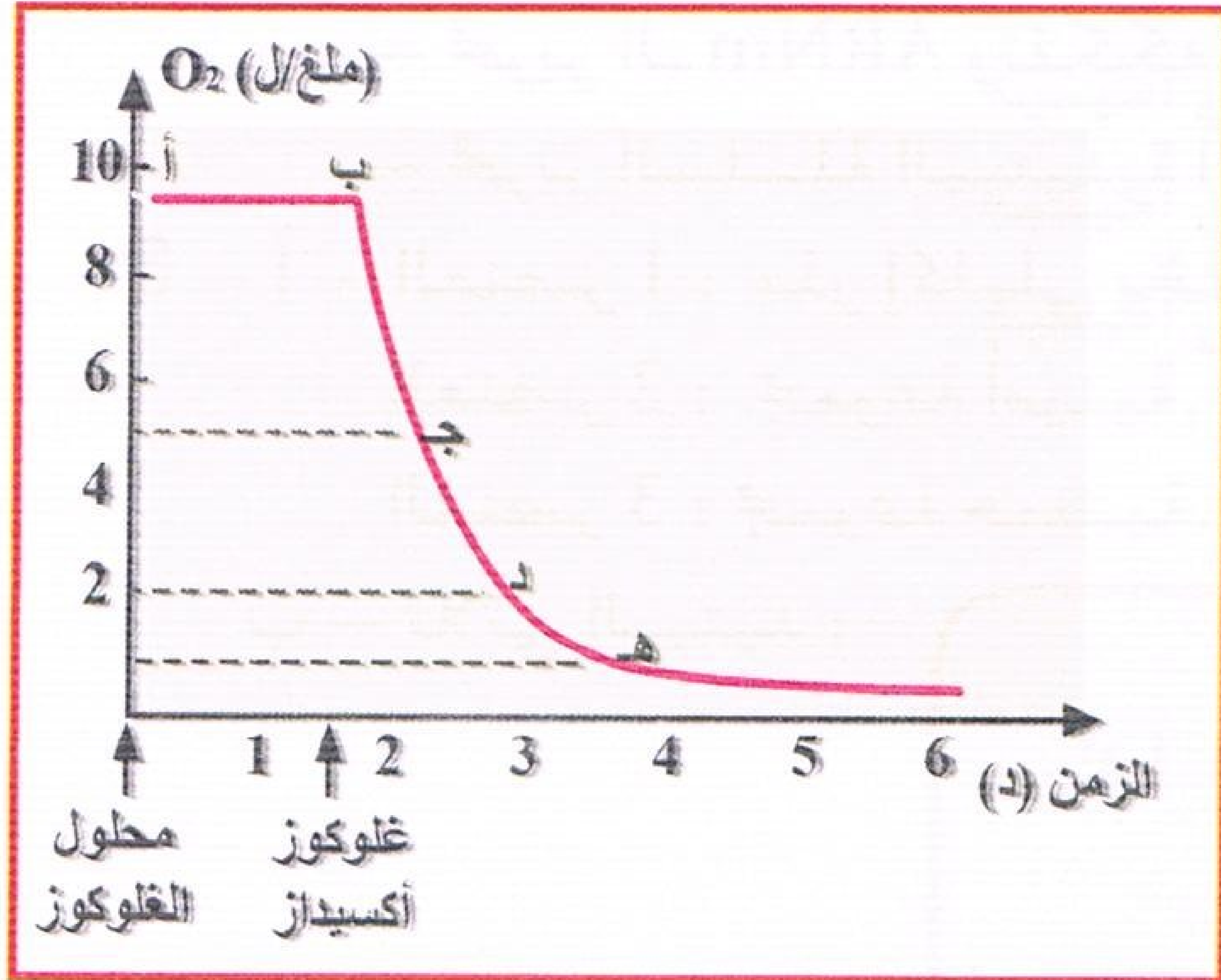


• المجال (جـ – د): نسجل تناقص في تركيز الأكسجين بسرعة أقل حدة حيث يصل إلى قيمة 2 ملغ/ل ما بين الدقيقة 2 و 3.
• المجال (د – هـ) :يتواصل تناقص الأكسجين ببطء ثم يتوقف بعد (هـ) عند تركيز 1 ملغ/ل.

2 – أ – التفسير : ثبات تركيز الاوكسجين قبل حقن الإنزيم (في غياب الإنزيم) دلالة على عدم أكسدة جزيئات الغلوكوز.
يفسر تناقص تركيز الأكسجين في الوسط بأكسدة جزيئات الغلوكوز في جود الأنزيم غلوكوز أكسيداز.

ب – العلاقة : ترجع الكمية المستهلكة لجزيئات الـ O_2 إلى سرعة التفاعل بين الإنزيم ومادة التفاعل فهي قصوى في بداية التفاعل ثم تتناقص فيما بعد تدريجيا.ومنه يمكن إستنتاج أن سرعة التفاعل مرتبطة بكمية مادة التفاعل المتوفرة في الوسط حيث تكون هذه السرعة قصوى في بداية التفاعل عند توفر كمية كبيرة من مادة التفاعل.

3 – حساب السرعة الإبتدائية :



$$Vi = Tg\,\alpha = \frac{\Delta C}{\Delta t} = \frac{4}{0,38} = 10,5\ mg\ O_2 \, . \, L^{-1} \, . \, mn^{-1}$$

Vi = السرعة الابتدائية

II – 1 – تحديد نوع التفاعل :
• يحفز الإنزيم فوسفوغلوكوميتاز التفاعل التالي :
غلوكوز ـ 6 ـ فوسفات ← غلوكوز ـ 1 ـ فوسفات (تماكب)
• يحفز الإنزيم غلوكوز ـ 6 ـ فوسفاتاز التفاعل التالي :
• غلوكوز ـ 6 ـ فسفات ← غلوكوز (إماهة)

2 – التعليل : بأن للانزيم تأثير نوعي :
الإنزيم فوسفوغلوكوميتاز هو إنزيم تماكب (isomérase) عمل على تحويل مجموعة الفوسفات من مكان في الجزيئة (ذرة الكربون رقم 6) إلى مكان آخر في نفس الجزيئة (ذرة الكربون رقم 1).
الأنزيم غلوكوز ـ 6 ـ فوسفاتاز هو أنزيم الإماهة (hydrolase) عمل على نزع مجموعة الفوسفات بوجود الماء.
إذن يؤثر الإنزيمان على نفس مادة التفاعل (غلوكوز ـ 6 ـ فسفات)إلا أن المنتوج مختلف وهو ما يبين أن لكل إنزيم تأثير نوعي: لا يحفز إلا تفاعل واحد وهذا يدل على أن للإنزيم تخصص مزدوج :
• تخصص لمادة التفاعل.
• تخصص لنوع التفاعل.

III – 1 – التحليل المقارن : تبين التسجيلات المحصل عليها أن حركية استهلاك الأكسجين تكن كبيرة مع محلول

الغلوكوز ومنعدمة تقريبا مع كل من الغلاكتوز السكروز.

2 – الاستنتاج : يتمثل التأثير النوعي لإنزيم الغلكوز أكسيداز في ارتباطه النوعي: بمعنى أنه لا يؤثر إلا على مادة تفاعل واحدة نوعية.

3 – الاستخلاص : تمتلك الإنزيمات تخصص مزدوج، تخصص نوعي بالنسبة لنوع التفاعل الكيميائي وتخصص نوعي بالنسبة لمادة التفاعل.

إجابة التمرين 56

I — 1 – تمثل الوثيقة رسما تخطيطية لمرحة الترجمة من صنع البروتين حيث :
الشكل ـ أ ـ : البداية. الشكل ـ ب ـ : الاستطالة. الشكل ـ ج ـ : النهاية

2 – 1 ـ **البداية** : تبدأ هذه المرحلة بتوضع أول ريبوزوم وأول ARNt حامل لأول حمض أميني في شكله المنشط (الميثيونين) على مستوى أول شفرة وراثية محمولة من طرف الـ ARNm هذه الشفرة تلعب في كل الحالات دور إشارة الإنطلاق في قراءة الـ ARNm من طرف الريبوزوم و تكون ممثلة بالثلاثية AUG.

2 ـ **الاستطالة** : تحدث بتوضع أحماض أمينية جديدة (الثاني، الثالث،......ن) بصفة متتالية على طول سلسلة الـ ARNm في كل مرة يحدث الارتباط بين حمض أميني جديد والحمض الأميني السابق وذلك وفق تسلسل الأحداث الثلاثة التالية :

1 ـ اجتماع الشفرة المحمولة على الـ ARNm مع الشفرة المضادة للـ ARNt الحامل للحمض الأميني الجديد.

2 ـ تشكل رابطة ببتيدية جديدة بين الحمضين مما يستوجب استهلاك طاقة خلوية.

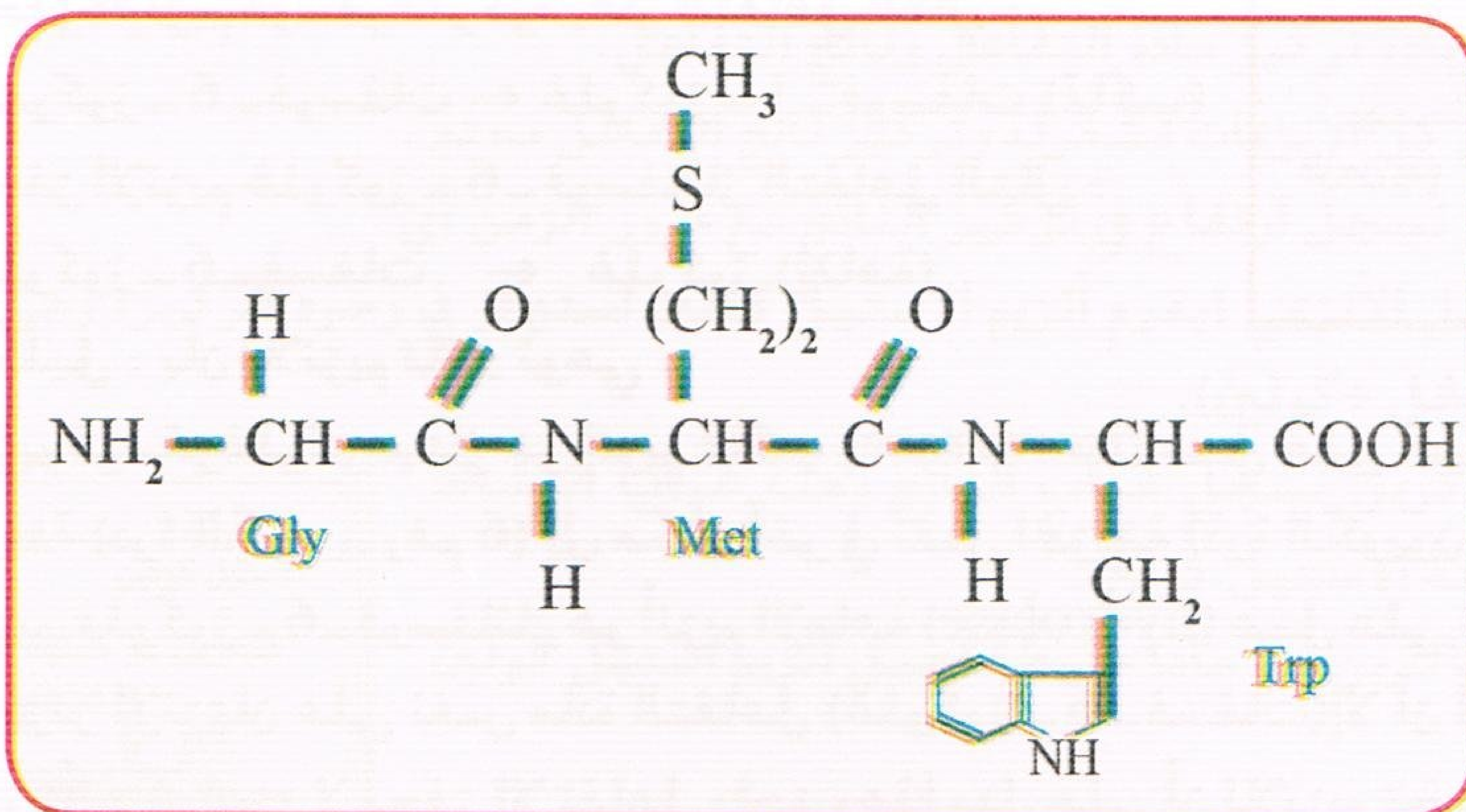
3 ـ تحرير الـ ARNt الذي كان يحمل الحمض الأميني السابق فيتدحرج (ينزلق) بعد ذلك الريبوزوم نحو شفرة جديدة.

4 ـ **النهاية** : بها تتوقف قراءة الرسالة الوراثية المحمولة على الـ ARNm من طرف الريبوزوم عند وصوله الموقع A من الريبوزوم إلى شفرة ليس لها معنى والتي تلعب دور إشارة انتهاء اصطناع الجزيئة البروتينية تعطي هذه الإشارة من إحدى الرامزات الثلاثة التالية (UAA—UAG —UGA).

– تفكيك الريبوزوم إلى وحدتيه.
– تحرير الـ ARNm وتفككه.
– تحرير السلسلة الببتيدية التي تأخذ شكلها النهائي (بنية ثلاثية الأبعاد) فتصبح وظيفية.

3 – أ – العنصر 1 : جذر إكليلي يختلف من حمض أميني لآخر (سلسلة جانبية).
العنصر 2 : مجموعة أمينية.
العنصر 3 : مجموعة حمضية.

ب – ثلاثي الببتيد :



II — 1 – أ – المعلومة المستخرجة: أن حمض التربتوفان يكون موجبا (يسلك سلوك القاعدة) عند PH = 2,3، وسالبا (يسلك سل الحمض) عند PH = 9,1 كما أن PH = 5,88 هي نقطة التعادل الكهربائية (PHi) للحمض Trp

ب – الاستخلاص : تختلف الببتيدات عن بعضها بالإنحلال الأيوني لسلاسلها الجانبية، فالبروتينات

لها خاصية أمفوتيرية حيث تسلك سلوك حمض (مانحة للبروتونات) وتسلك سلوك قاعدة (مستقبلة للبروتونات) حسب درجة حموضة الوسط.

2 – أ – الخطوات المتبعة في هذا البروتوكول التجريبي : هو استخدام مادتين :

- المادة : β - مركبتوايثانول تعمل على كسر الجسور الكبريتية.
- المادة : اليوريا تعمل على إعاقة الإنطواء الطبيعي للبروتين.

وملاحظة النتيجة عند إضافة هاتين المادة وعند نزعهما فيما يخص فعالية البروتين من عدمه وخطوات التجربة موضحة في الجدول الموالي مع نتائجها.

المرحلة	المعاملة	النتيجة
الأولى	ريبونيوكلياز + اليوريا + مركب β – مركبتوإيثانول	فقدان البنية الفراغية (تخريب): إنزيم غير فعال
الثانية	إزالة اليوريا ومركب β – مركبتوإيثانول	استعادة البنية الفراغية الطبيعية: إنزيم فعال
الثالثة	ريبونيوكلياز مخرب + يوريا	بنية فراغية غير طبيعية (تشكل الجسور في غير الأماكن الصحيحة): إنزيم غير فعال

ب – الفرضية المراد التحقق منها: هناك علاقة بين البنية الفراغية الثلاثية الأبعاد للبروتين ووظيفته (تخصصه الوظيفي).

جـ – النتيجة : إن البنية الفراغية الثلاثية الأبعاد للبروتين تعود إلى : وجود روابط كيميائية بين أحماض أمينية محددة ومتوضعة بدقة في السلسلة الببتيدية حسب الرسالة الوراثية.

II – رامزة البدء هي رامزة الانطلاقة منها يبدأ تسلسل الأحماض الأمينية المعنية عددا ونوعا وترتيبا ومن ثم تشكيل الروابط المختلفة بين جذور هذه الأحماض الأمينية.

أجوبة التمرين 57

I – 1 – استخراج الببتيدات الناتجة وعدد الأحماض الأمينية لكل ببتيد :

الببتيد ب$_1$: Asp – س – Ala   03 أحماض أمينية

الببتيد ب$_2$: ص – Asp – Glu – Phe   04 احماض أمينية

الببتيد ب$_3$: Leu – Arg – ع – Lys – Tyr   05 أحماض أمينية

2 – التعرف على الأحماض الأمينية : س، ص، ع :

- الحمض الأميني (س):

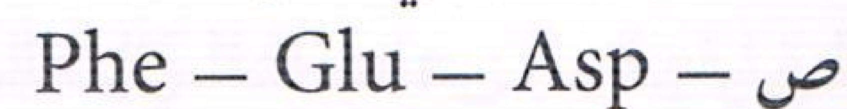
Asp – س – Ala



الكتلة المولية للببتيد (1) = 133 + س + 89 – (2 x 18) = 261

ومنه س = 75 غ إنه Gly

- الحمض الأميني (ص):

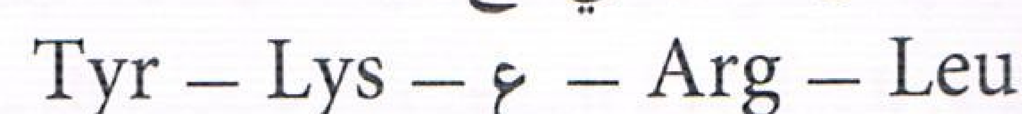


ص – Asp – Glu – Phe

الكتلة المولية للببتيد (2) = 165 + 147 + 133 + ص – (3 x 18) = 508

ومنه ص = 118 غ إنه Val

- الحمض الأميني (ع) :



Leu – Arg – ع – Lys – Tyr

الكتلة المولية للببتيد (3) = 181 + 146 + 174 + 131 + ع – (4 x 18) = 649

ومنه ع = 89 غ إنه Ala

3 – سلوك الببتيدات الثلاثة :

- الببتيد 01 : تعادل كهربائي لأن PHi = PH، تبقى في المنتصف.

• الببتيد 02 : PH > PHi الوسط لأنـه يحتوي حمضين أمينيين حمضيين، يسلك سلوك الحمض في وسط قاعدي ويحمل شحنة (–) ويتجه نحو القطب (+).

• الببتيد 03 : PH < PHi الوسط لأنه يحتوي حمضين أمينيين قاعديين، يسلك سلوك القاعدة في وسط حمضي ويحمل شحنة موجبة (+) فيتجه نحو القطب (–).

II — 1 – أ – وصف البنية الثالثية: تنشأ من انطواء السلسة الببتيدية ذات البنية الثانوية (α و β) حيث تتشكل عدة روابط وقوى بين جذور الأحماض الأمينية المتقابلة، وتعمل على تماسك الجزيئة والمحافظة على ثباتها واستقرارها.

ب – البيانات المرقمة:

1: رقائق β — 3 : رابطة شاردية — 5 : رابطة هيدروجينية

2: حلزون α — 4 : رابطة كارهة للماء — 6 : منطقة انعطاف

2 – المعلومات المستخلصة :

• تخريب الأنزيم دون التأثير على الموقع الفعال لا يفقده نشاطه.

• فعالية الأنزيم تتحدد بالأحماض الآمينية المشكلة للموقع الفعال.

3 – استخراج العلاقة بين بنية ووظيفة الأنزيم : الأنزيم من طبيعة بروتينية ذو بنية فراغية محددة بعدد ونوع وترتيب الأحماض الآمينية التي تشكل موقعا فعالا يتكامل بنيويا مع مادة التفاعل نوعيا وهذا ما يكسب تخصصا وظيفيا عاليا تجاه مادة التفاعل ونوع التفاعل.

إجابة التمرين 58

1 — أ – الوصف التفصيلي : انزيم الكيموتريبسينوجان : يتكون من سسلة واحدة من الاحماض الامينية كما مزود بخمسة جسور ثنائية الكبريت بين الاحماض الامينية التالية من نوع السستئين :

• بين الحمضين الامينيين 13 و 122.

• بين الحمضين الامينيين 42 و 58.

• بين الحمضين الامينيين 136 و 201.

• بين الحمضين الامينيين 168 و 182.

• بين الحمضين الامينيين 191 و 221.

انزيم الكيموتريبسين : يتكون من ثلاث سلاسل ببتيدية هي :

• تتكون السلسلة الاولى من 13 حمض اميني.

• تتكون السلسلة الثانية من 131 حمض اميني.

• تتكون السلسلة الثالثة من 97 حمض اميني.

ترتبط السلسلة الاولى مع الثانية بجسر ثنائي الكبريت بين الحمض الاميني 13 من السلسلة الاولى و الحمض الاميني 107 من السلسلة الثانية. وترتبط السلسلة الثانية مع الثالثة بجسر ثنائي الكبريت عن طريق الحمض الاميني 121 من السلسلة الثانية مع الحمض الاميني 53 من السلسلة الثالثة.

ب – التأثير يتمثل في حذف اربعة احمض امينية وكسر السلسلة الاصلية الى ثلاثة سلاسل ببتيدية.

جـ – تعريف البنية الفراغية للبروتين : تتوقف البنية الفراغية وبالتالي التخصص الوظيفي للبروتين على الروابط التي تنشأ بين احماض أمينية محددة (روابط ثنائية الكبريت، شاردية....) تكون متوضعة بطريقة دقيقة في السلسلة أو السلاسل الببتيدية مما يكسبها بنية ثابتة ومستقرة.

2 — أ – تحليل الشكل (أ) من الوثيقة (2) : يتبين ان مادة التفاعل تتثبت في منطقة خاصة محددة من الانزيم تتمثل في الموقع الفعال للانزيم.

ب – العلاقة بين البنية الفراغية للانزيم وتخصصه الوظيفي : يرتبط التخصص الوظيفي للانزيم بامتلاك كل انزيم موقع فعال نوعي محدد بعدد ونوع وترتيب احماض امينية متوضعة في منطقة محددة ضمن السلسلة الببتيدية حيث تنشأ بين هذه الاحماض الامينية قوى ربط مختلفة تعطي شكلا فراغيا مميزا لهذا الموقع الفعال الذي يبدي تكامل فراغي وبنيوي مع مادة التفاعل.

جـ - المعلومات التي يمكن استرجاعها فيما يخص نشاط الموقع الفعال : يرتبط نشاط الموقع الفعال لهذا الانزيم بالتغيير المؤقت الذي يحدث نتيجة كسر الروابط التي نشأت بين الحمضين الامينيين الهيستدين والسيرين مما يحفز التفاعل وهذه ما يعرف بالتكامل المحفز .

د - استخلاص فيما يخص نشاط الموقع لفعال :ان تغير شكل الموقع الفعال للانزيم بعد ارتباطه بالركيزة يسمح بحدوث التفاعل لان المجموعات الضرورية لحدوثها تصبح في الموضع المناسب للتأثير النوعي على مادة التفاعل .

هـ - تعريف الموقع الفعال : جزء من الانزيم يرتبط بمادة التفاعل، يتشكل من موقعين احدهما موقع التثبيت والثاني موقع التحفيزا والتنشيط يتكون من احماض امينية محددة ومتموضعة بطريقة دقيقة .

3 - يمتلك الانزيم منطقة خاصة تدعى الموقع الفعال تتكامل بنيويا مع الركيزة (S) أو جزء منها يؤدي هذا التكامل بتشكل رابطة انتقالية بينهما ينجم عنه تشكيل المعقد انزيم ـ مادة التفاعل (ES) يسمح ذلك بتغيير شكل الانزيم على مستوى الموقع الفعال بحدوث التفاعل الحيوي ويترتب عنه تحرير الناتج (P) والانزيم (E) الذي يدخل في تفاعل أخر.

- الرسم (راجع التمرين 34).

إجابة التمرين 59

I - أ - تحليل الشكل ـ أ ـ من الوثيقة (1): يمثل هذا الشكل البنية الفراغية لانزيم الليزوزيم وهو تركيب بنائي ثالث، حيث نلاحظ انطواء السلسلة الببتيدية وفق مستويات وقواعد محددة. كما نلاحظ بنيات حلزونية الفا والاوراق المطوية بيتا اضافة الى مناطق الانعطاف التي يحدث على مستواها الانطواء وهناك عدة انواع من الروابط تحافظ على هذه البنية وخاصة الثنائية الكبريت التي تنشأ بين جذور السيستئين.

ب - كيفية تشكل الجسر الثنائي الكبريت (راجع إجابة التمرين 47 من صنع البروتين).

جـ - نلاحظ من المنحنى انه كلما تزداد عدد مجاميع الـ SH الحرة (أي كلما ينقص عدد الروابط الثنائية الكبريت) كلما ينقص النشاط الانزيمي وتفسير ذلك لان هذه الروابط هي التي تحافظ على البنية الفراغية للبروتين فبإزالتها تدريجيا يفقد البروتين (الانزيم) بنيته الفراغية تدريجيا فيضعف نشاطه تدريجيا.

II - أ - تحليل المنحنى ـ أ ـ :

- من 0 الى 2 : يزداد نشاط الإنزيم بسرعة بازدياد تركيز مادة التفاعل لتوفر الانزيم.
- من 2 الى 3,5 : يزداد نشاط الانزيم ببطئ بازدياد تركيز مادة التفاعل لانخفاض تركيز جزيئات الإنزيم غير الداخلة في التفاعل. إن الركيزة هي العامل المحدد.
- بعد 3,5 : ثبات نشاط الانزيم بازدياد تركيز مادة التفاعل وذلك لتشبع الانزيم. حيث الانزيم هو العامل المحدد. (الرسوم راجع التمارين الاخرى) .

تحليل المنحنى ـ ب ـ : نفس تحليل المنحنى ـ أ ـ ولكن بسرعة أقل بوجود الدواء.

ب - تفسير المنحنى (ب) : نظرا لوجود تشابه في بنية كل من جزيئات السكر المتعدد وجزيئات الدواء، فان جزيئات الدواء تنافس جزيئات السكر المتعدد في تشغيل المواقع الفعالة من الانزيمات الخاصة باماهة السكر المتعدد (تحجزها) وبذلك تنخفض عدد جزيئات الانزيم الداخلة في تفاعل اماهة السكر المتعدد لذا يقل النشاط فتقل عدد جزيئات السكر البسيط الناتج من الاماهة فهكذا يساهم الدواء في خفض نسبة السكر في الدم.

III - إن إزالة الروابط الكبريتية يؤدي إلى فقدان البنية الفراغية الثالثية للبروتين مخالفة للبنية الفراغية الطبيعية للبروتين، فيتغير شكل الموقع الفعال وحدوث إعاقة في تثبيت مادة التفاعل .

إن البنية الفراغية الثلاثية الابعاد للبروتين تعود الى وجود روابط كيميائية بين أحماض أمينية محددة ومتموضعة بدقة في السلسلة الببتيدية حسب الرسالة الوراثية.

المجال الأول

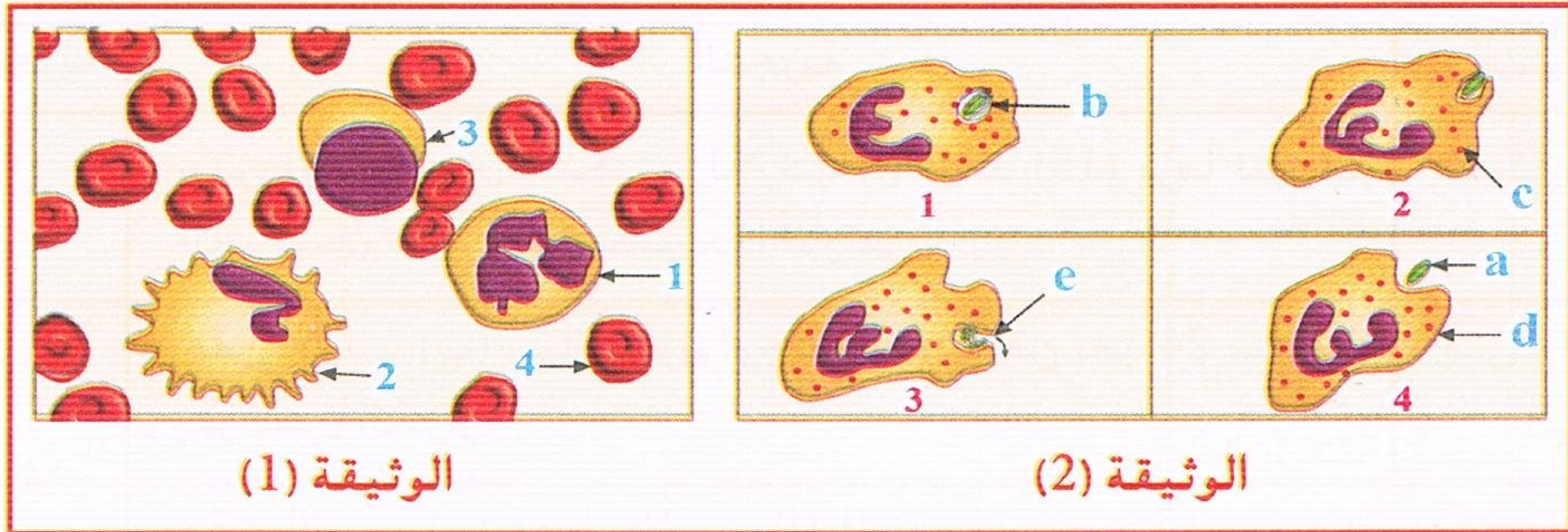
التخصص الوظيفي للبروتينات

IV – دور البروتينات في الدفاع عن الذات
(المناعـــة)

تمرين 1

I – الوثيقة (1) تم الحصول عليها انطلاقا من ملاحظة مجهرية لسحبة دموية ملونة لطحال الإنسان.
– تعرف على العناصر المرقمة.

II – يمكن أحيانا مشاهدة الظاهرة الممثلة في الوثيقة (2) في العضوية.

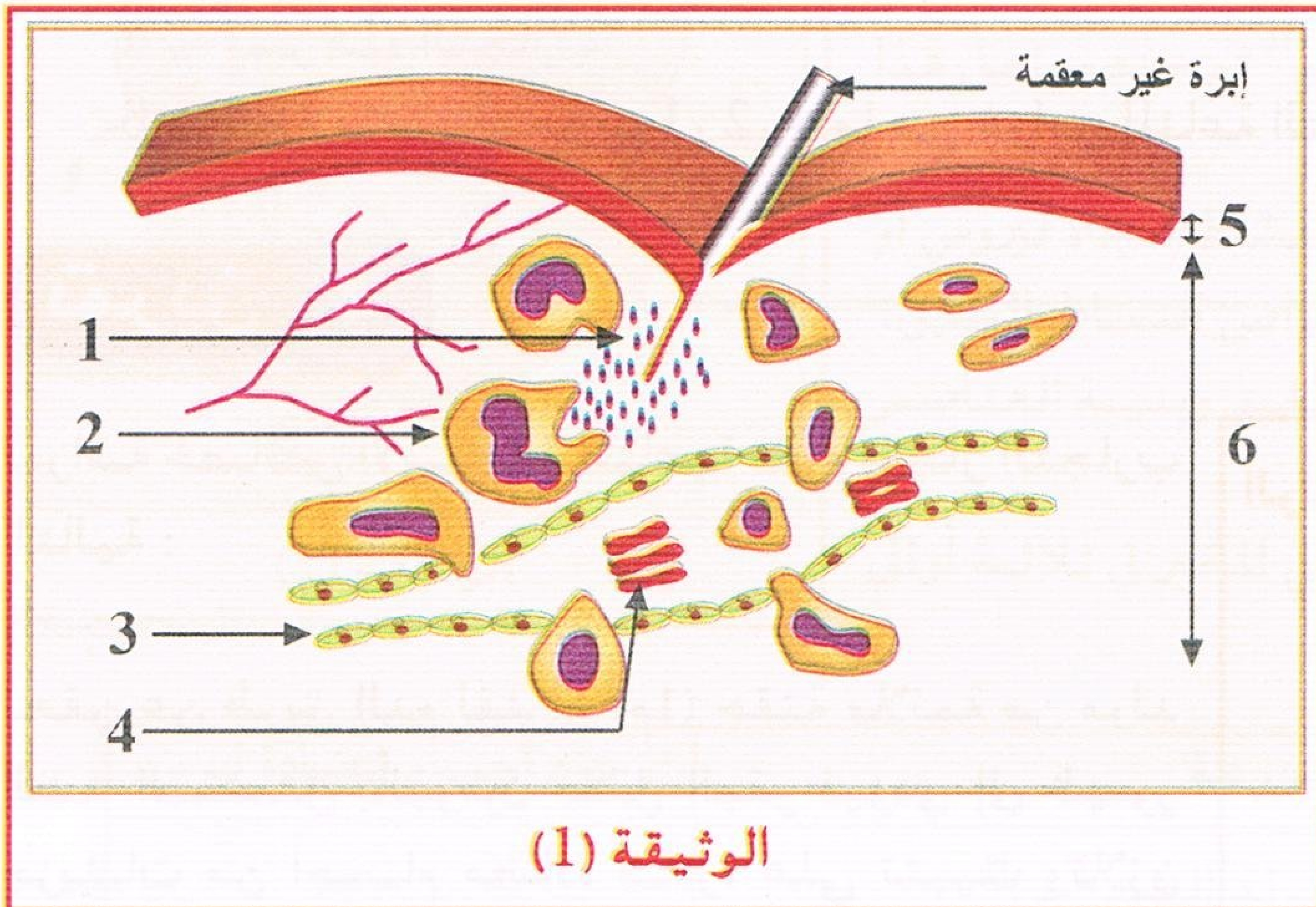


الوثيقة (1) الوثيقة (2)

1 – سم الظاهرة وحدد مميزاتها.
2 – أعد ترتيب الأشكال حسب تسلسلها الزمني مع وضع البيانات.
3 – عين المراحل الأساسية لهذه الظاهرة وحدد نتائجها الممكنة.

تمرين 2

نقترح دراسة بعض مظاهر الاستجابة المناعية التي تطورها العضوية إثر الإصابة الجرثومية.
– الرسم التخطيطي الموالي يمثل الاستجابة المحلية المسماة بالاستجابة الالتهابية التي تحدث نتيجة الوخز بإبرة غير معقمة.



الوثيقة (1)

1 – ضع البيانات حسب الترقيم المعطى.
2 – أذكر مختلف الحواجز الطبيعية التي تحمي العضوية من الجراثيم.
3 – بين أعراض الإلتهاب محددا كيف تساهم في الاستجابة المناعية.
4 – الخلية المرقمة برقم (2) هي خلية مناعية ممثلة أثناء مرحلة من نشاطها الطبيعي في مكان الإصابة.
أ – ما إسم هذه الخلية.
ب – ما هو النشاط الذي تقوم به هذه الخلية، صف مراحل هذا النشاط مستعينا برسوم تخطيطية.
جـ – بين العلاقة الموجودة بين هذا النوع من الخلايا ووظيفتها المتمثلة بالنشاط السابق.
5 – ما هي الميزة الأساسية لهذا النوع من المناعة؟
6 – هناك خلايا أخرى تقوم بنفس النشاط السابق، سم هذه الخلايا محددا مكان وجودها في العضوية.

تمرين 3

قصد استخلاص بعض خصائص الاستجابات المناعية، نجري التجارب التالية :

– الكزاز مرض خطير، تسببه عصية تفرز مادة سامة تؤدي إلى تقلصات عضلية للفكين والعضلات التنفسية يمكن أن تسبب الموت.

– انطلاقا من التوكسين (السم) التكززي يمكن الحصول على الاناتوكسين (اللاسم) بعد معاملته بالفورمول 0,4 % ويوضع الكل في 40° م.

جدول الوثيقة (1) يوضح التجارب مع نتائجها.

رقم التجربة	التجربة	النتيجة
1	حقن الأناتوكسين التكززي للأرنب (أ)، بعد (15) يوما نضيف أناتوكسين تكززي إلى مصل هذا الأرنب	تشكل راسب
2	حقن الأرنب (ب) بسائل فزيولوجي، ثم نحقن بعد 24 ساعة بتوكسين الكزاز.	موت الأرنب (ب)
3	حقن الأرنب (ج) بمصل الأرنب (أ) المستخلص بعد 15 يوم من نهاية التجربة (1) ثم يحقن بعد ذلك بتوكسين الكزاز.	عدم موت الأرنب (ج)
4	حقن الأرنب (د) بمصل الأرنب (أ) المستخلص بعد 15 يوم من نهاية التجربة (1) ثم يحقن بعد ذلك بتوكسين الدفتريا.	موت الأرنب (د)

الوثيقة (1)

أ ـ من التجربة ـ 1 ـ :

α – ماهي طبيعة الاستجابة ؟ ماذا يحتوي مصل الأرنب أ ؟
أنجز رسما تفصيليا لبنية واحدة منها مع كافة البيانات مع ذكر طبيعتها الكيميائية.

β – ماهي الخاصية التي احتفظت بها الأناتوكسين (اللاسم) ؟

γ – ماهي استجابة الأرنب (أ) لو حقنا له التوكسين التكززي ؟

ب ـ من التجارب 2، 3، 4 :

α – فسر هذه التجارب؟

β – انطلاقا من التجارب 1، 2، 4 ما هي خواص المناعة التي تم إظهارها ؟

تمرين 4

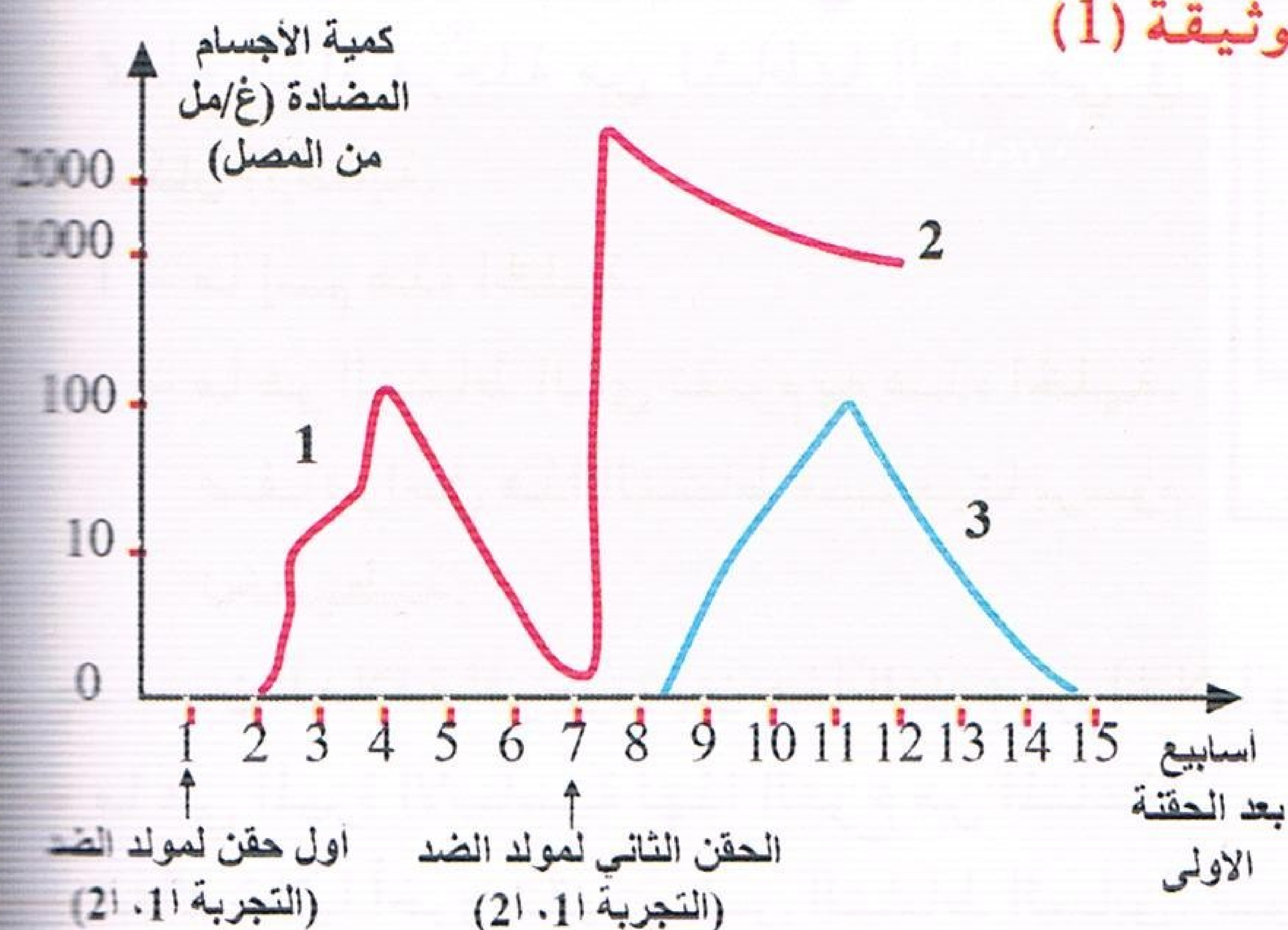
لدراسة خصائص الاستجابة المناعية نقوم بانجاز التجارب التالية :

التجربة 1:

نحقن عن طريق الدم لفئران (م1) حقنة ملائمة من مولد الضد المتمثل بألبومين مصل البقر فيؤدي إلى ظهور جزيئات من أجسام مضادة قادرة على تثبيت وتلازن مولد الضد السابق. نعاير بدلالة الزمن جزيئات الأجسام المضادة التي تظهر بعد حقنة أولى وحقنة ثانية لمولد الضد (المنحنيان (1) و(2) من الوثيقة 1).

التجربة 2:

في تجربة أخرى على الفئران ($م_2$) من نفس سلالة الفئران



(ب) نقوم بإجراء الحقنات التالية في دم الحيوان :

الحقنة الأولى : ألبومين مصل البقر بنفس الكمية المستعملة للفئران (م1).

والنتائج المحصل عليها لها نفس الخصائص الملاحظة في التجربة (1) (المنحنى (1) من الوثيقة 1).

الحقنة الثانية : مولد ضد آخر يختلف عن ألبومين مصل البقر وليكن (ك) ومحقون بنفس الكمية (المنحنى (3) من الوثيقة 1).

التجربة 3:

بعد أسبوعين من الحقن الثاني لمولد الضد، نأخذ مصل الفئران (م1) و(م2) ونلاحظ مدى قدرة هذا المصل على تلازن مولدي الضد (مولد الضد (ك) وألبومين مصل البقر).

النتائج مدونة في جدول الوثيقة 2.

المصل	مولد الضد	
	ألبومين مصل البقر	ك
مصل الفئران م1	+	–
مصل الفئران م2	–	+

+ تلازن
– عدم تلازن

الوثيقة (2)

1 — عرف مولد الضد، حدد أنواع مولدات الضد مع ذكر مثال لكل نوع.

2 — مستعينا بنتائج التجارب السابقة، قارن استجابة الفئران (م1) إلى حقنة أولى ثم حقنة ثانية لألبومين مصل البقر.

3 — انطلاقا من تحليل جميع المعطيات السابقة بين بأن الاستجابة المناعية المدروسة نوعية وذات ذاكرة.

تمرين 5

إن جهاز المناعة لدى الإنسان وأغلب الفقريات يعمل على التصدي لأي غزو من قبل العناصر الغريبة قصد إزالتها.

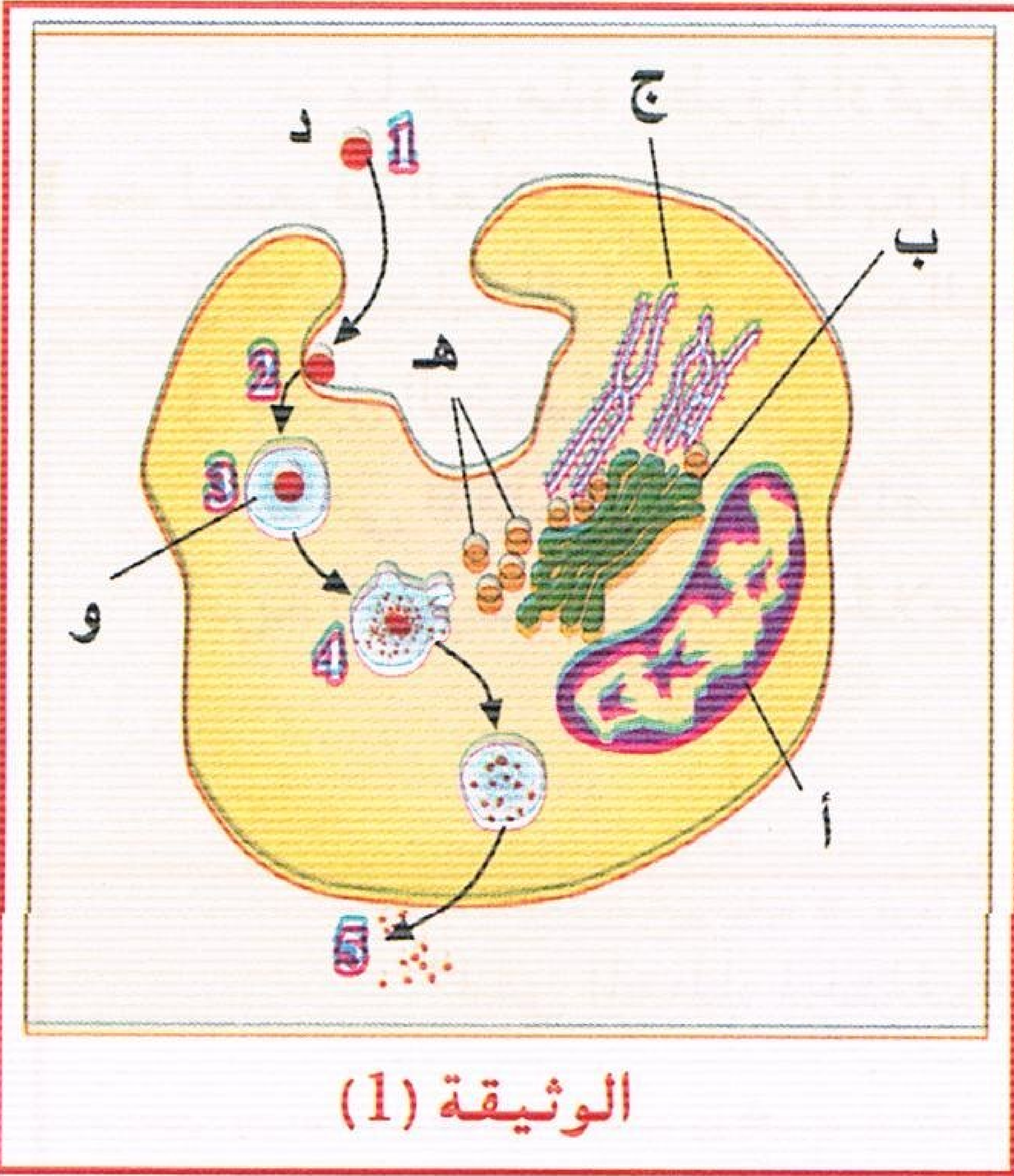
I — الوثيقة (1) تظهر رسما تخطيطيا لخلية دموية في حالة نشاط طبيعي.

1 — حدد نمط الخلية الدموية ونمط النشاط الذي تقوم به؟

2 — تعرف على العناصر المرقمة من "أ" إلى "و" ثم حدد مراحل هذا النشاط من 1 إلى 5.

3 — إن الخلية السابقة تستطيع أن تقوم بنفس النشاط تجاه فيروس أو خميرة، ماذا تستنتج من ذلك فيما يخص خواص النشاط السابق؟

4 — هل هناك علاقة وظيفية بين النشاط السابق وبنية العناصر الخلوية على الوثيقة (1)؟ علل إجابتك.



الوثيقة (1)

II — نحضر مزارع خلوية من الخلايا المناعية لفأر في المخبر في ثلاثة أواني كما في جدول الوثيقة (2).

رقم الإناء	محتوى المزرعة	وجود أجسام مضادة لـ س
1	لمفاويات B + بلعميات كبيرة + مولد الضد "س"	+
2	لمفاويات T + بلعميات كبيرة + مولد الضد "س"	–
3	لمفاويات B+ لمفاويات T+ بلعميات كبيرة + مولد الضد "س"	+ + +

– غياب   + وجود بكميات قليلة   + + + وجود بكميات كبيرة

الوثيقة (2)

أ – ما هي المعلومات المستخلصة من نتائج هذا الجدول؟

ب – الرسم التخطيطي الممثل في الوثيقة (3) لمشاهدة مجهرية من الإناء رقم (3).

α – ماذا تبين هذه الوثيقة؟

β – بين برسم تخطيطي كيف يحدث التنسيق بين خلايا الإناء (3) لانتاج الأجسام المضادة.

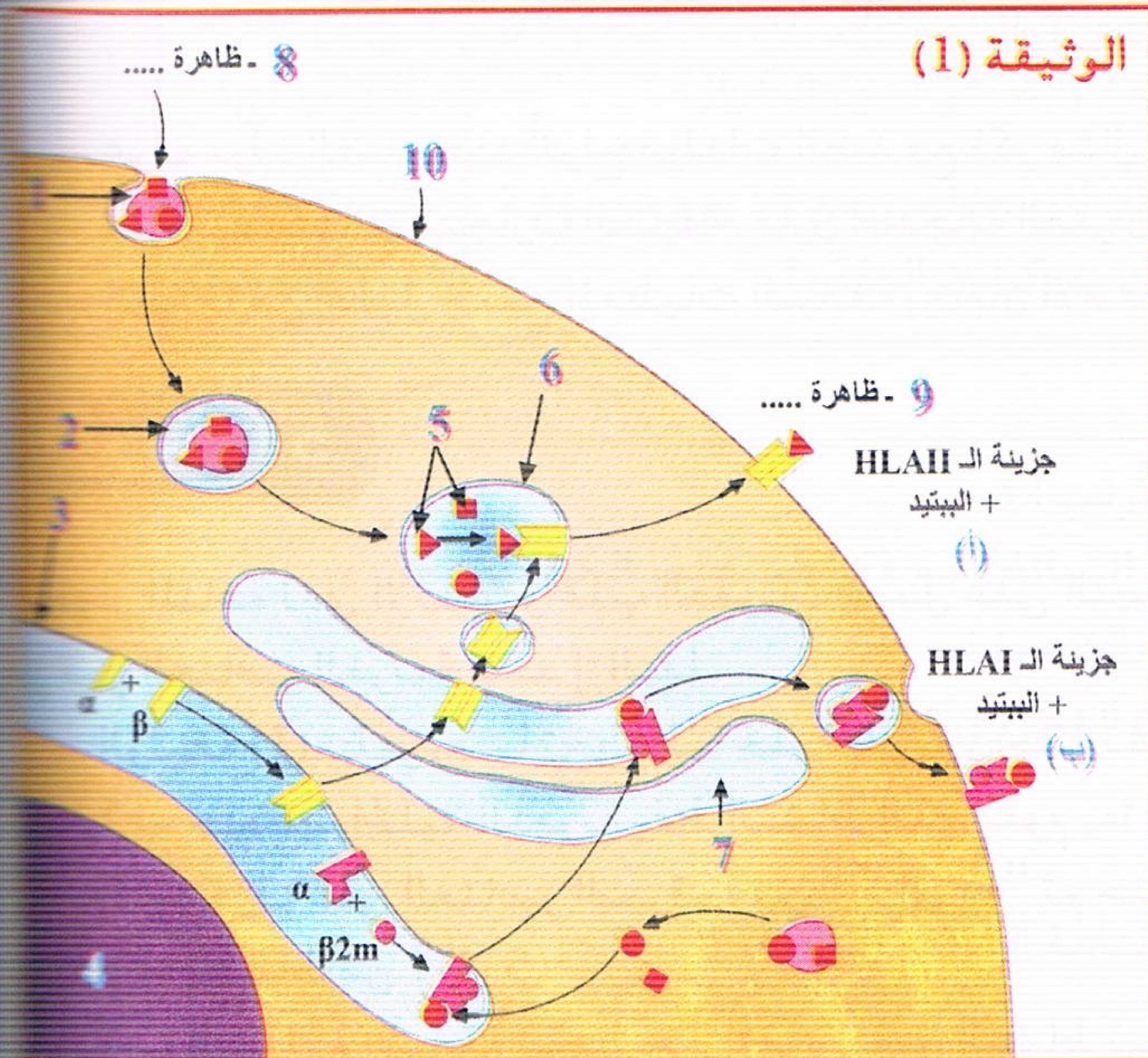
الوثيقة (3)

تمرين 6

للانسان وبعض الكائنات الحية جهازا مناعيا يسمح غالبا باقصاء العناصر الغريبة الدخيلة على الجسم، من أجل دراسة بعض جوانب آلية هذا الإقصاء نقوم بالدراسة التالية :

I – تبدأ الاستجابة المناعية النوعية بالتعرف على مولدات الضد.

1 – تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لتقديم محددات مولد الضد من قبل خلايا خاصة.



أ – ما هي هذه الخلايا الخاصة ؟ أذكر أمثلة.

ب – ضع البيانات حسب الترقيم المعطى.

جـ – حدد لمن تقدم محدد مولد الضد في الحالتين أ و ب؟ مع التعليل.

د – ما هو الهدف من التعرف على محددات مولدات الضد؟

2 – هناك عدة طرق للتعرف النوعي على مولدات الضد من قبل الخلايا اللمفاوية.

– ما هي هذه الطرق؟ أذكرها باختصار.

II – لمعرفة العلاقات الموجودة بين الخلايا المشاركة في الاستجابة المناعية حققت التجارب الواردة في جدول الوثيقة (2).

– ما هي المعلومات المستخلصة من نتائج كل تجربة (مجموعة) ؟ وما هي الخلاصة المستنتجة؟

الحقن المعطاة لمختلف مجموعات الفئران		4 مجموعات من فئران منزوعة الغدة التيموسية منذ الولادة وعرضت للإشعاع			
خلايا منزوعة من أعضاء فئران سليمة علما بأن لها تماس مسبق مع الـ GRM	المجموعات	1	2	3	4
	تيموس (خلايا T)	–	+	+	–
	نخاع العظم (خلايا B)	–	–	+	+
كريات حمراء للخروف (GRM) كمولد ضد		+	+	+	+
النتائج : وجود أجسام مضادة ضد GRM		لا	لا	نعم	لا

ملاحظة : (+) معناه حقن، (–) معناه عدم حقن

الوثيقة (2)

تمرين 7

لدراسة خواص المتمم أنجزت التجربة التالية :
بعد تحضير 4 أنابيب اختبار تحتوي على محاليل متساوية التوتر أضيف لكل منها كريات حمراء لخروف "GRM" وبه أجسام مضادة مقابلة ومواد أخرى مختلفة علما بأن درجة حرارة الوسط هي 37° م، أما تركيب كل وسط والنتائج المسجلة بعد مدة (ساعة أو ساعتين) فهي مدونة في جدول الوثيقة الموالية:

الأنبوب	محتوى الأنابيب	النتائـــج
1	1,5 مل NaCl تركيزه : 0,9 %	يحدث ترسيب لـ GRM السليمة
2	1,5 مل أجسام مضادة لأرنب "Anti GRM"	يحدث ترسيب لـ GRM المتراصة
3	1 مل أجسام مضادة لأرنب "Anti GRM" + 0,5 مل من المتمم (استخلص من خنزير هند).	تحلل GRM (انفجارها)
4	1 مل NaCl تركيزه : 0.9 % + 0.5 مل لمتمم من خنزير هند	يحدث ترسيب لـ GRM السليمة

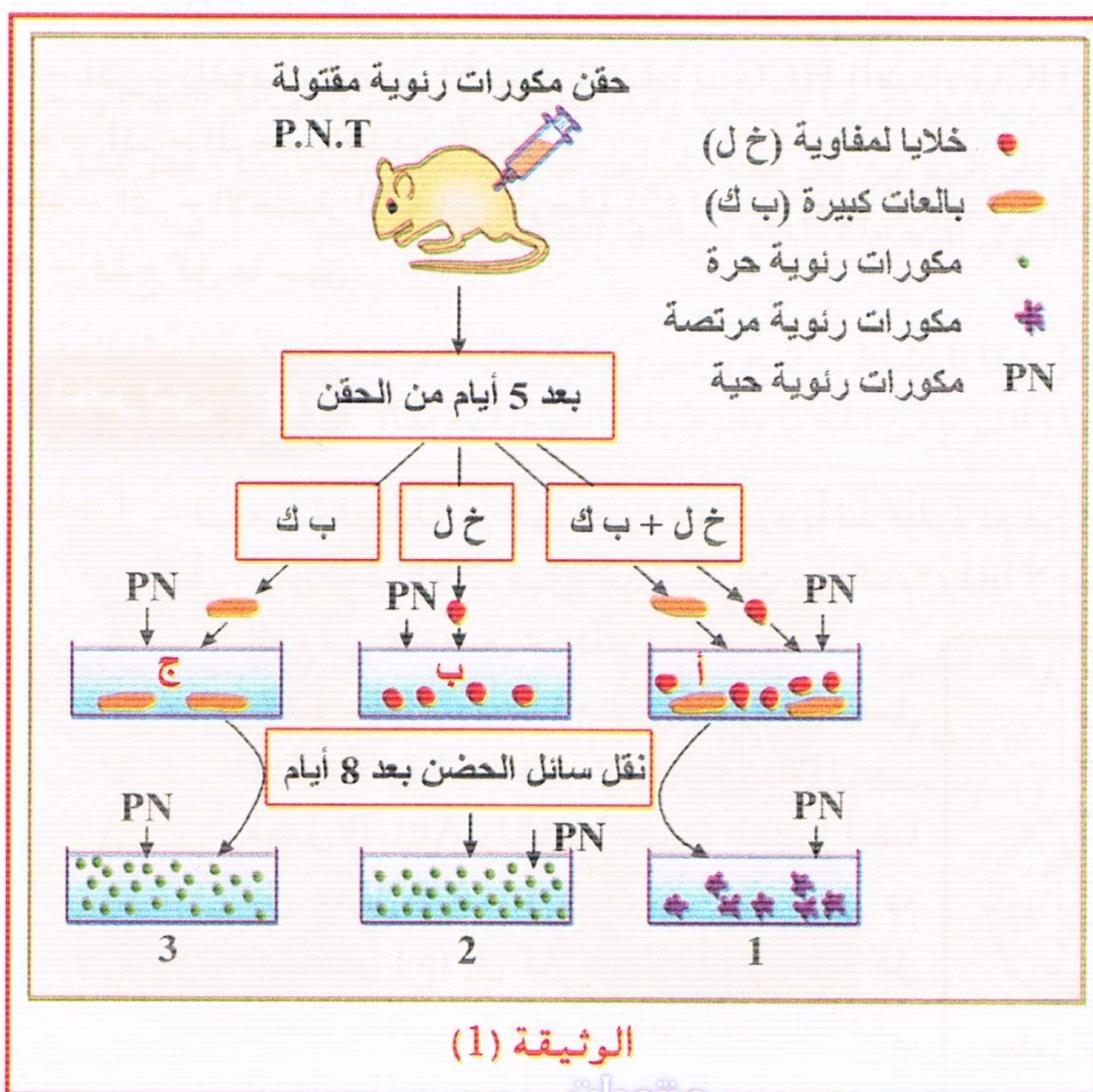
أ – ماذا يمكنك استخلاصه حول دور كل من الأجسام المضادة والمتمم؟
ب – استعملت في هذه التجربة أجساما مضادة لأرنب ومتمم لخنزير، ما هي خواص المتمم التي تم إظهارها؟ ما نوع المناعة في هذه الحالة؟
جـ – يتدخل المتمم في نوع آخر من المناعة، ماهي؟ اشرح آلية تأثيره؟

تمرين 8

1 – إن الخلايا البلاسمية ناتجة عن تمايز الخلايا اللمفاوية.
أ – ما هي نوع الخلايا اللمفاوية المعنية؟
ب – ما هي التغيرات البنيوية التي تطرأ على الخلية اللمفاوية المعنية خلال تمايزها إلى خلية بلازمية.
جـ – ارسم خلية بلازمية مع وضع البيانات.

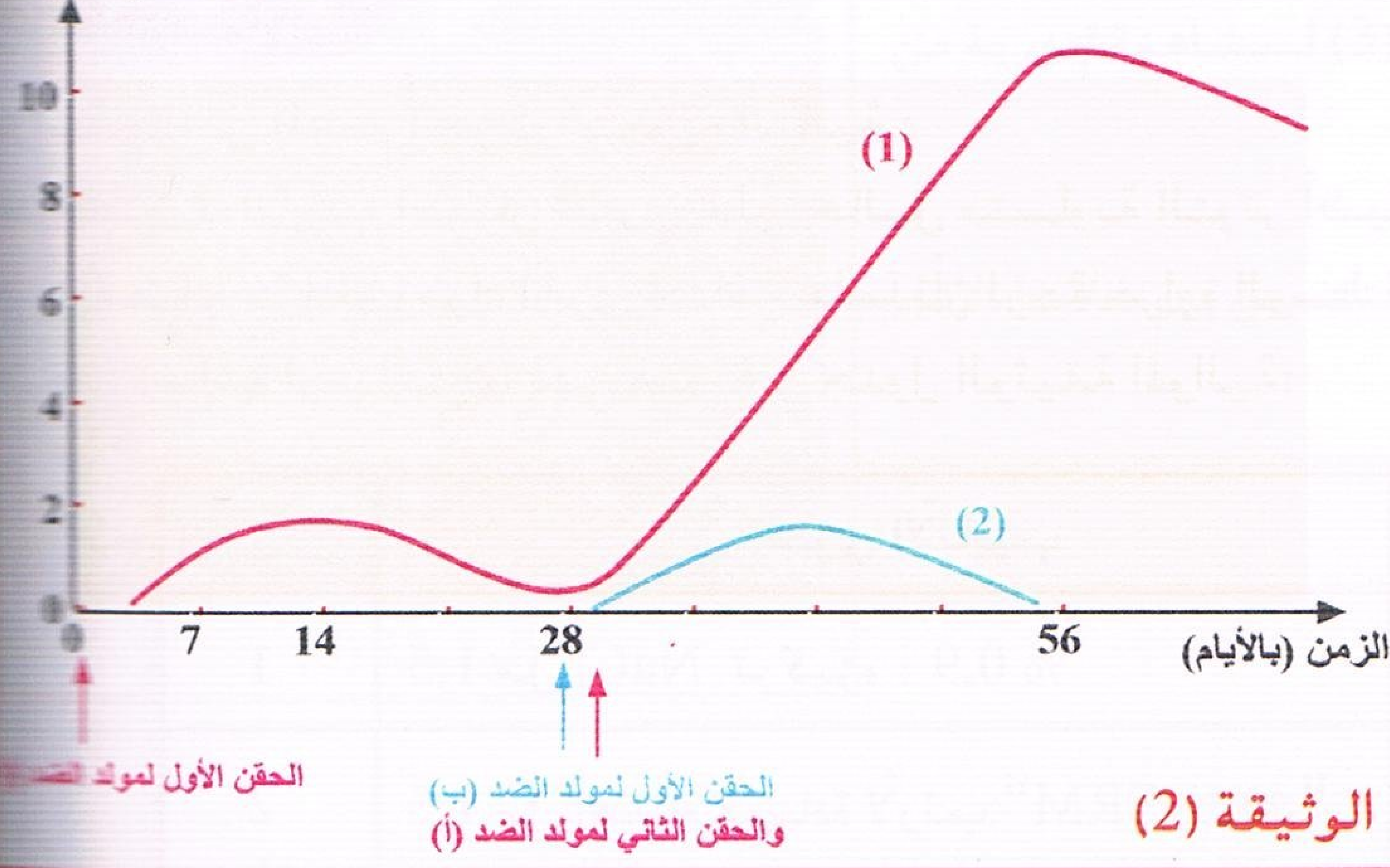
2 – أجريت التجربة الموضحة في الوثيقة (1) لغرض إيجاد العلاقة بين الخلايا البلعمية واللمفاويات.
أ – اشرح النتائج الملاحظة في الوثيقة (1).
ب – ماذا تستنتج من نتائج هذه التجربة؟
جـ – صف ما يحدث في الحوض 1.
د – علل النتائج في كل من 2 و 3.

3 – تمثل الوثيقة (2) تغيرات نسبة الأجسام المضادة المتحررة في عضوية أثناء استجابة مناعية بعد حقنات متتالية لمولدي الضد "أ" و "ب".



الوثيقة (1)

أ – حلل المنحنيات.
ب – علل شكل المنحنى (1).
جـ – استخرج الميزتين الأساسيتين للاستجابة المناعية المدروسة.



الوثيقة (2)

تمرين 9

علاوة على وظيفتها في التغذية، تقوم المشيمة بإفراز العديد من الحاثات، من بينها الهرمون المنسلي المشيمي Hormone Gonadotrophine Chorionique (HCG).

– تركيب هذه الحاثة يبدأ من اليوم العاشر من الحمل وينتهي في الأسبوع العاشر. ويتخلص منها الجسم عن طريق الكلية لذلك تظهر في بول المرأة الحامل.

فالكشف عن هذه الحاثة في بول المرأة هو طريقة لاختبار حالة الحمل ومراحله.

المرحلة 1: نحقن HCG البشري في أنثى الأرنب، نسمي المصل في هذه الحالة الكاشف رقم 1 ($ك_1$).

المرحلة 2: من جهة أخرى هناك تقنية مكنت الباحثين من تثبيت HCG الإنسان على الكريات الدموية الحمراء للخروف أو على كرات مصنوعة من اللاتكس Latex، هذا المركب يدعى الكاشف 2 ($ك_2$).

المرحلة 3: إذا قمنا بمزج $ك_1$ و $ك_2$، فإننا نسجل تلازن لكرات الدم الحمراء للخروف.

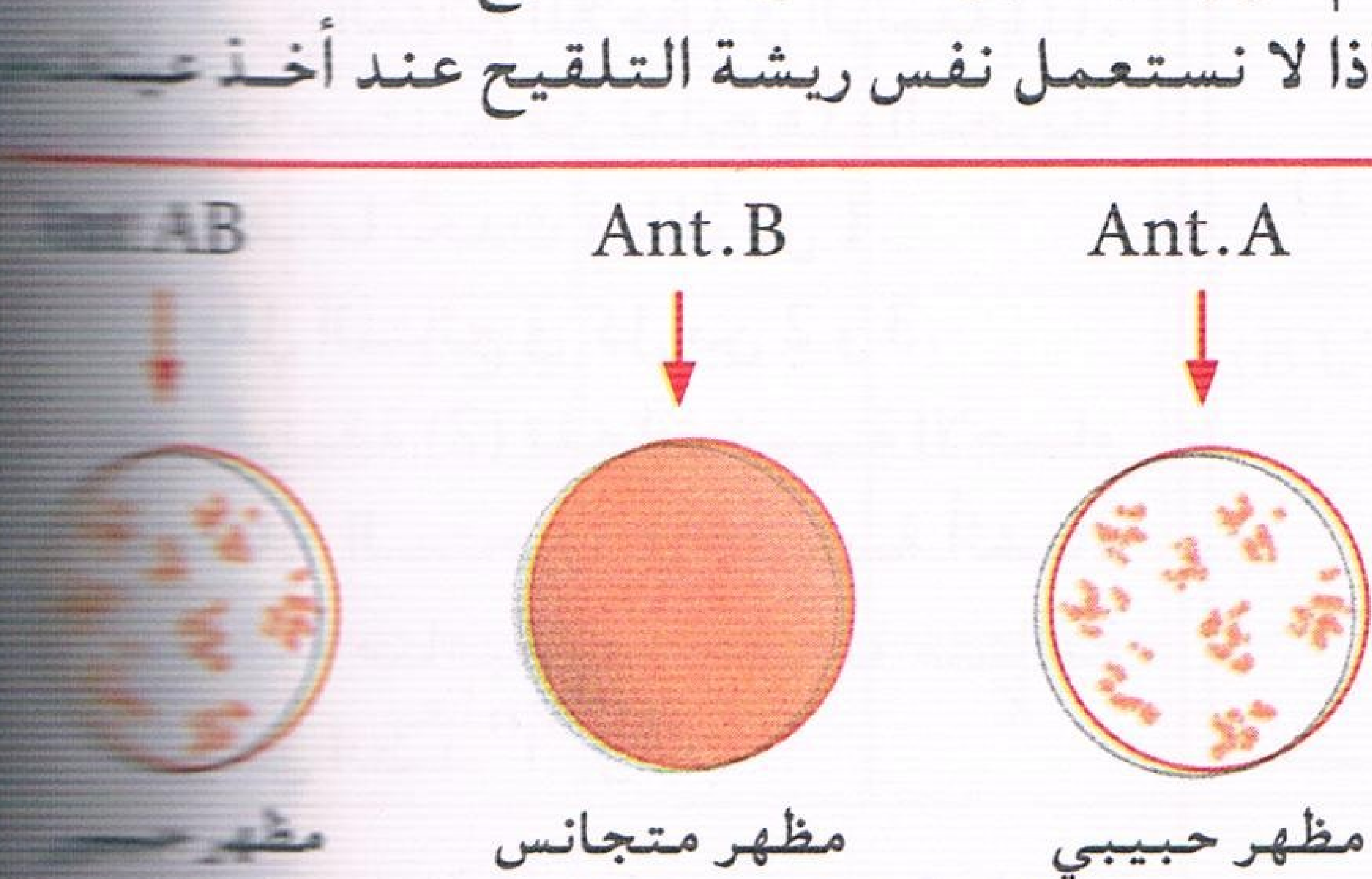
المرحلة 4: إضافة بول امرأة غير حامل للمصل $ك_1$، قبل إضافة الكاشف الثاني، لا يغير من نتيجة التفاعل السابق أي هناك تلازن للكريات الدموية الحمراء للخروف (ك د ح خ).

المرحلة 5: إضافة بول امرأة حامل للكاشف $ك_1$، قبل إضافة $ك_2$ تكون النتيجة:
عدم تلازن للكريات الدموية الحمراء للخروف (ك د ح خ) بالاستعانة برسوم تخطيطية :

أ – اشرح باختصار مصدر الأجسام المضادة لـ HCG (أضداد HCG) عند الأرنب.
ب – اشرح المرحلة (3) من التجربة.
جـ – اشرح الاختبار الايجابي المرحلة (5) آخذين بعين الاعتبار نتائج المرحلة (4).
د – نمذج كل ما سبق.

تمرين 10

I – 1 – لمعرفة فصيلة دم الشخص (ع) نقوم بأخذ قطرة دم من إصبعه بواسطة ريشة تلقيح.
أ – لماذا نعقم الجلد قبل أخذ قطرات من الدم؟ ولماذا لا نستعمل نفس ريشة التلقيح عند أخذ عينتين من الدم من شخصين مختلفين؟
ب – نضع على شريحة زجاجية قطرة من مصل Ant.A وقطرة ثانية بعيدة عن الأولى من مصل Ant.B وثالثة بعيدة عنهما أيضا من مصل Ant.AB نضيف قطرة من دم الشخص (ع) إلى كل مصل وتمزج جيدا كل واحدة بقضيب زجاجي خاص فحصلنا على النتائج الموضحة في الوثيقة المجاورة :



α – ما معنى مصل Ant.A ، Ant.B ، Ant.AB.

β – اشرح التفاعلات التي تتم، ما هي فصيلة دم الشخص (ع)؟ ما هي الفصيلة الدموية التي يستطيع أن يتقبلها الشخص (ع)؟

2 – عند ولادته تعرض الشخص (ع) إلى مرض اليرقان الناتج عن انحلال الدم (اصفرار ناتج عن تحطيم الكريات الحمراء) لهذا المرض علاقة مع اختلاف (تضاد) دموي بين الجنين والام ومرتبطة بالفصائل الدموية ABO، هل يمكنك إيجاد فصيلة دم الأم؟

II – 1 – نحقن أرنبا، معلقا يحتوي كريات حمراء من دم قرد Rhesus Macacus بعد فترة معينة، نقوم بأخذ مصل هذا الأرنب.

فنلاحظ:

أ – يلازن هذا المصل كريات دم القرد من النوع السابق، في حين أن مصل أرنب غير محقون لا يلازن كريات دم القرد.

ب – يلازن هذا المصل أيضا كريات دم الأشخاص من الفصيلة Rh^+ في حين أن أشخاصا آخرين (يشكلون نسبة 15% فقط) لا تتلازن كريات دمهم مع هذا المصل، يطلق عليهم بـ Rh^-.

– علل هذه النتائج.

2 – الابن الثاني (الثالث، الرابع...) للأم ذات الـ Rh^- والأب ذو الـ Rh^+ معرض أثناء مرحلة نموه في الرحم إلى مرض اليرقان الخطير (اصفرار) ناتج عن تلازن الكريات الحمراء وتحطيمها.

اشرح هذه الظاهرة إذا افترضنا أن وجود مولد الضد Rh ناتج عن مورثة مقابلة سائدة R وعدم وجوده ناتجة عن مورثة مقابلة متنحية r.

3 – ظهرت على المولود الأول لبعض النساء أعراض المرض السابق الناتج عن عدم توافق الـRh، ما هي الفرضيات التي تستطيع إعطاءها لشرح هذه الظاهرة؟

4 – هل المولود الثاني والثالث و .... لأب ذو Rh^- و أم Rh^+ معرضون للمرض السابق؟

5 – توجد تقنية حديثة تسمح لامرأة ذات Rh^- وزوجها Rh^+ بانجاب أطفال دون خطر على حياتهم ويتم ذلك بحقن جرعة كبيرة من المصل Ant.Rh لهذه المرأة بعد كل وضع مباشرة.

– اشرح ذلك.

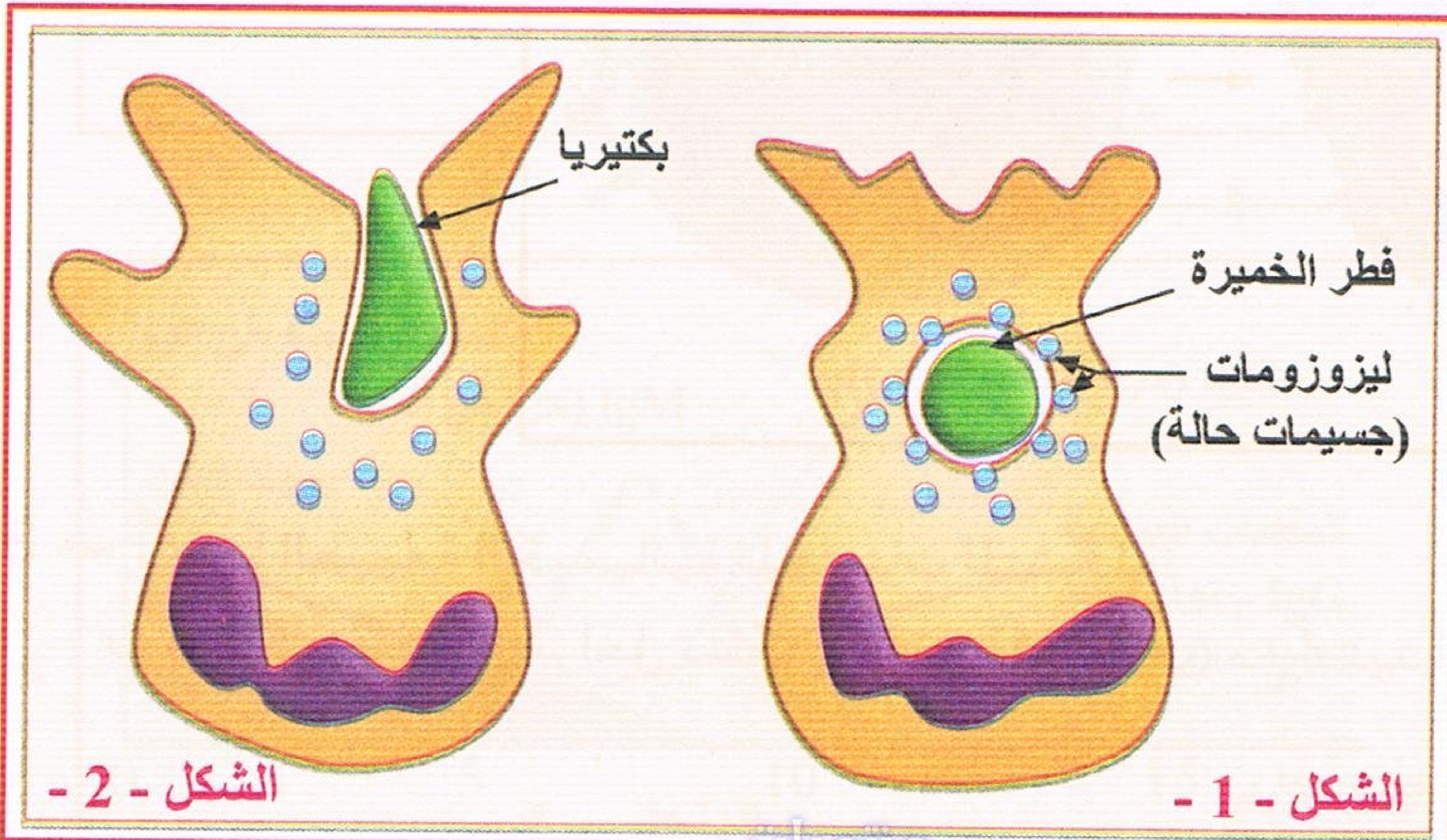
تمرين 11

I – 1 – للعضوية القدرة على منع العناصر الغريبة من غزوها طبيعيا وهذا يعتبر من أبسط الوسائل الدفاعية حيث تعمل كحواجز منيعة تجاه العديد من الجراثيم من بين هذه الحواجز ما يوضحه الشكل (1) فهو يمثل رسم تخطيطي لخلية دموية بيضاء متعددة النوى المتعادلة أثناء نشاطها الطبيعي في الجسم.

أ – ماذا يمثل هذا النشاط الملاحظ؟

ب – يعتبر الشكل (1) مرحلة من مراحل هذا النشاط، وضح برسوم تخطيطية المراحل المطلوبة لهذا النشاط.

جـ – ماهي العلاقة الموجودة بين بنية هذا النوع من الخلايا والوظيفة التي تقوم بها؟



د – الشكل (2) يمثل رسم تخطيطي لنفس الخلية السابقة أثناء نشاط مماثل. حدد الخاصية الأساسية لهذا النوع من الاستجابة المناعية؟

2 – هناك خلايا أخرى تقوم بنفس النشاط.

– ما هي هذه الخلايا مع تحديد أماكنها في الجسم؟

3 – إن النشاط السابق يمثل حاجزا من

عدة حواجز ضد الغزو، ما هي الحواجز الأخرى؟

II – تم استئصال الغدة التيموسية لفئران منذ الولادة (ز0)، بعدها عرضت هذه الفئران للأشعة السينية لاتلاف اللمفاويات B ثم قسمت هذه الفئران إلى أربعة مجاميع واتبعت الخطوات الموضحة في الجدول الموالي:

المجموعة	ز0 + يوما واحدا	ز0 + 30 يوما	ز0 + 45 يوما
أ	لا شيء	حقن مولد الضد (س)	غياب الأجسام المضادة لـ س
ب	حقن خلايا الغدة التيموسية	حقن مولد الضد (س)	غياب الأجسام المضادة لـ س
ج	حقن خلايا نخاع العظم	حقن مولد الضد (س)	كمية قليلة جدا من الأجسام المضادة لـ س
د	حقن كل من خلايا نخاع العظم وخلايا الغدة التيموسية	حقن مولد الضد (س)	كمية معتبرة جدا من الأجسام المضادة لـ س

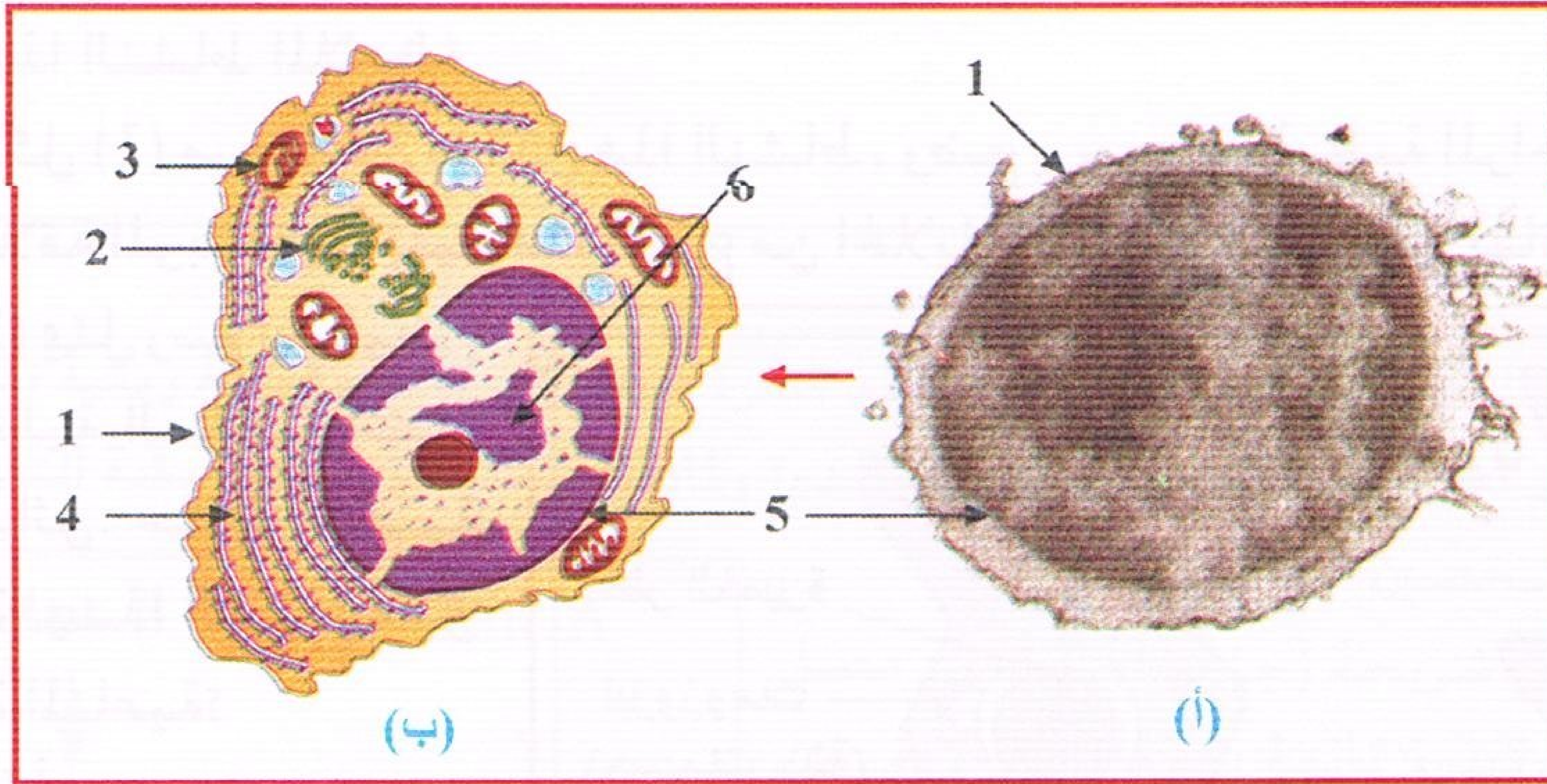
1 – حلل هذه التجارب. ماذا تستخلص؟
2 – مانوع الاستجابة المناعية في هذه الحالة؟
3 – ما هو دور كل من الغدة التيموسية ونخاع العظم في هذه التجارب؟

تمرين 12

توضع خلايا لمفاوية لفأر في وسط ملائم مضافا إليه مستخلصا لأغلفة بكتيرية، والملاحظات المسجلة نوجزها فيما يلي دون ترتيب :

- يكون الوسط غنيا بالاجسام المضادة.
- ازدياد كتلة الـ ADN والـ ARN في بعض اللمفاويات.
- تطور بنية الخلايا اللمفاوية "لاحظ شكلي الوثيقة أ ، ب".
- انقسام بعض الخلايا اللمفاوية.

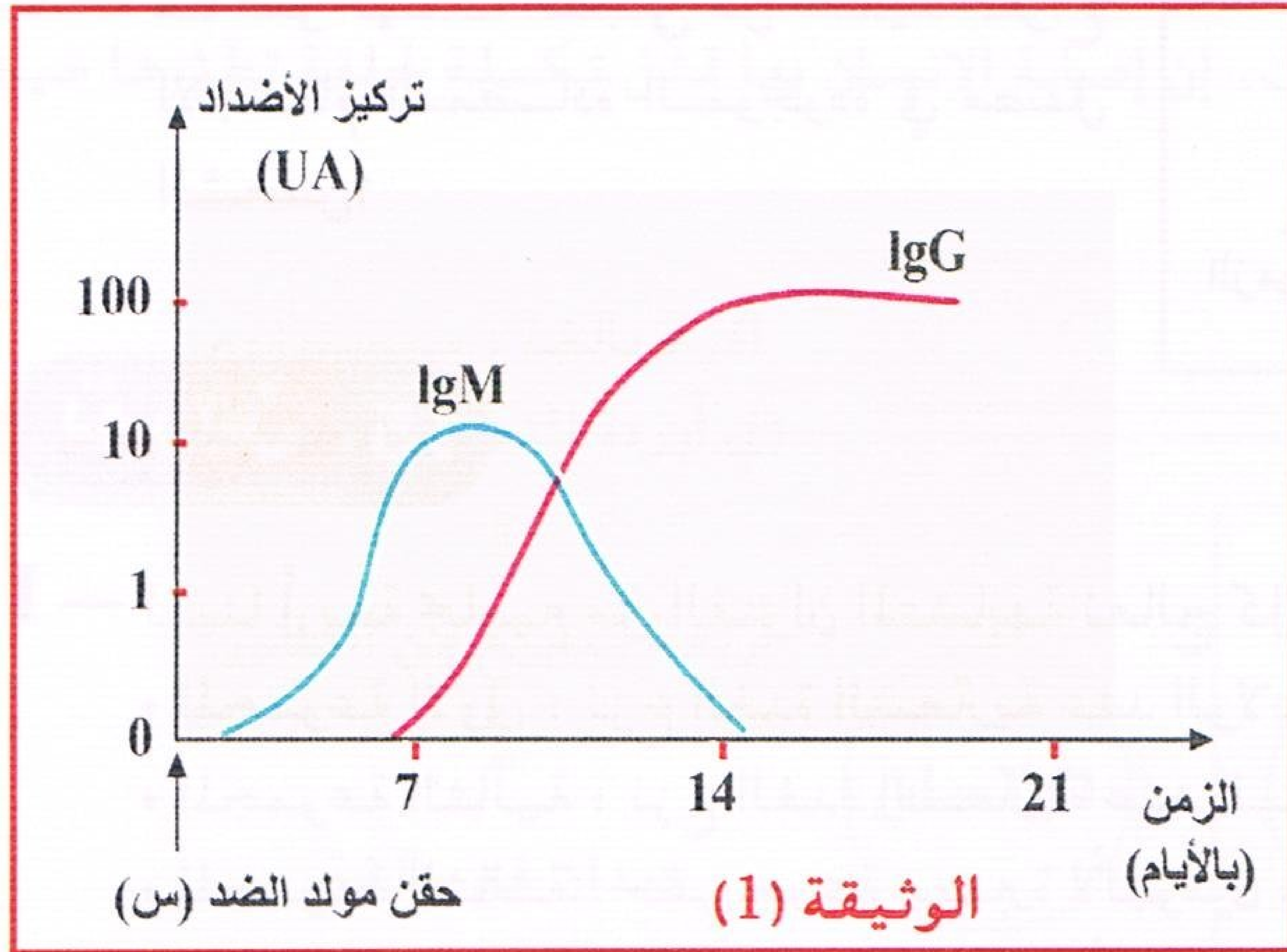
1 – رتب الملاحظات المسجلة حسب تسلسلها المنطقي مع التعليل.
2 – ما هي هذه الخلايا المعنية والموضحة بعضا منها في الوثيقة؟
– تعرف على العناصر المرقمة دون إعادة الرسم.



3 – أ – ما الطبيعة الكيميائية للجزيئات المتشكلة؟
ب – أذكر باختصار مراحل تشكلها داخل الخلية (ب) مع تحديد العناصر المتدخلة في هذه الآلية ودور كل منها.

تمرين 13

لاظهار بعض مظاهر تشكل الأجسام المضادة، نقترح ما يلي:



الوثيقة (1)

1 — الوثيقة (1) تمثل تغيرات تشكل نوعين من الأجسام المضادة (الأضداد) في دم حيوان بعد حقنه لأول مرة بمولد الضد (س).

أ — ضع رسما تخطيطيا لجسم مضاد من النوع IgG مع وضع كافة البيانات.

ب — ما هو دور الأجسام المضادة؟

جـ — حلل الوثيقة (1).

2 — نقوم بقياس هذين النوعين من الأضداد لدى مجموعتين من الفئران بعد حقنهما بمولد الضد (ع) والنتائج مسجلة في الجدول الموالي (الوثيقة (2)).

المجموعة	نوع الأضداد المتشكلة لـ (ع)
(1) فئران عادية	IgM و IgG وبكميات عادية
(2) فئران منزوعة الغدة التيموسية منذ الولادة (عارية)	IgM فقط وبكميات قليلة جدا

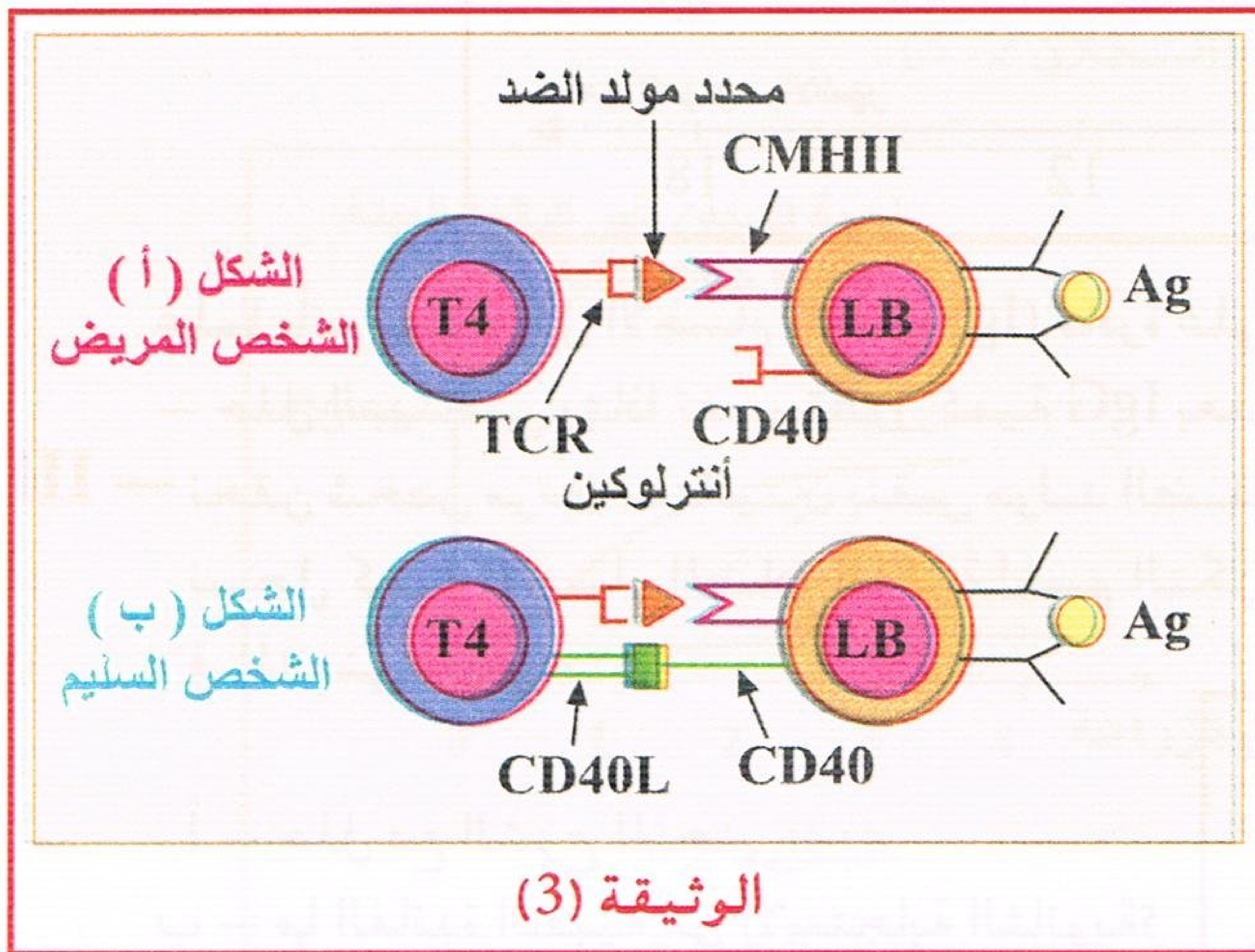
الوثيقة (2)

— ماذا تستنتج من معطيات جدول الوثيقة 2؟

3 — يشكو بعض المرضى من قصور مناعي خطير يدعى HIM ويتمثل بعدم قدرتهم على انتاج أضداد من النمط IgG رغم امتلاكهم لكميات عادية من كل من LB وLT. عندما يحقنون بمولد ضد معين فإنهم ينتجون أضداد من النمط IgM دون IgG.

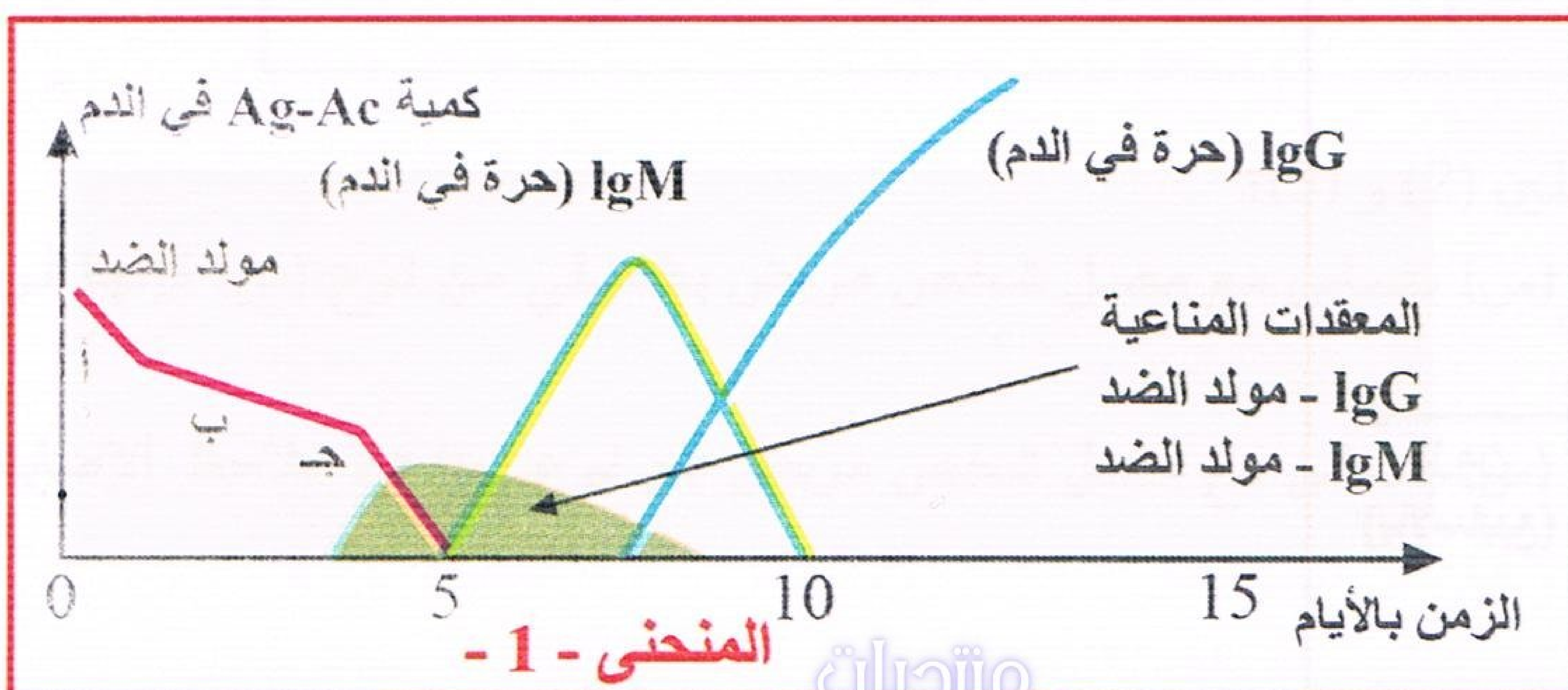
— لاظهار سبب هذا المرض نقترح عليك الوثيقة (3) التي تبين العلاقة بين LB وLT لدى شخص سليم وآخر مصاب بهذا المرض بعد تماسهما لمولد ضد معين.

— اعتمادا على الوثيقة ومعلوماتك فسر عدم انتاج IgG من قبل الأشخاص المرضى بالـ HIM؟



الوثيقة (3)

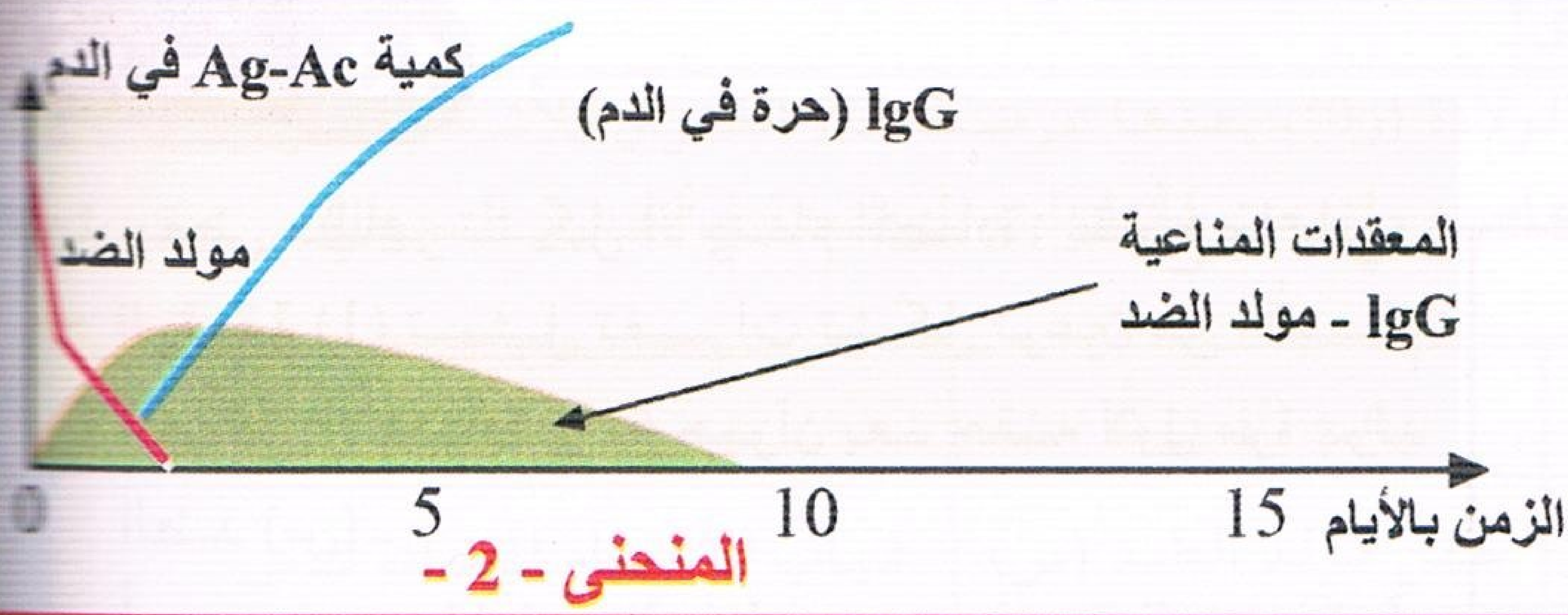
تمرين 14



المنحنى - 1 -

المنحنى (1): نتيجة أول اتصال لمولد الضد العضوية.

المنحنى (2): نتيجة ثاني اتصال لنفس مولد الضد السابق.



1 – حلل المنحنيين مع المقارنة.

2 – ماذا تستخلص؟

3 – ما هو الهدف الطبي من تحديد أنواع الأجسام المضادة الموجودة في مصل الشخص؟

تمرين 15

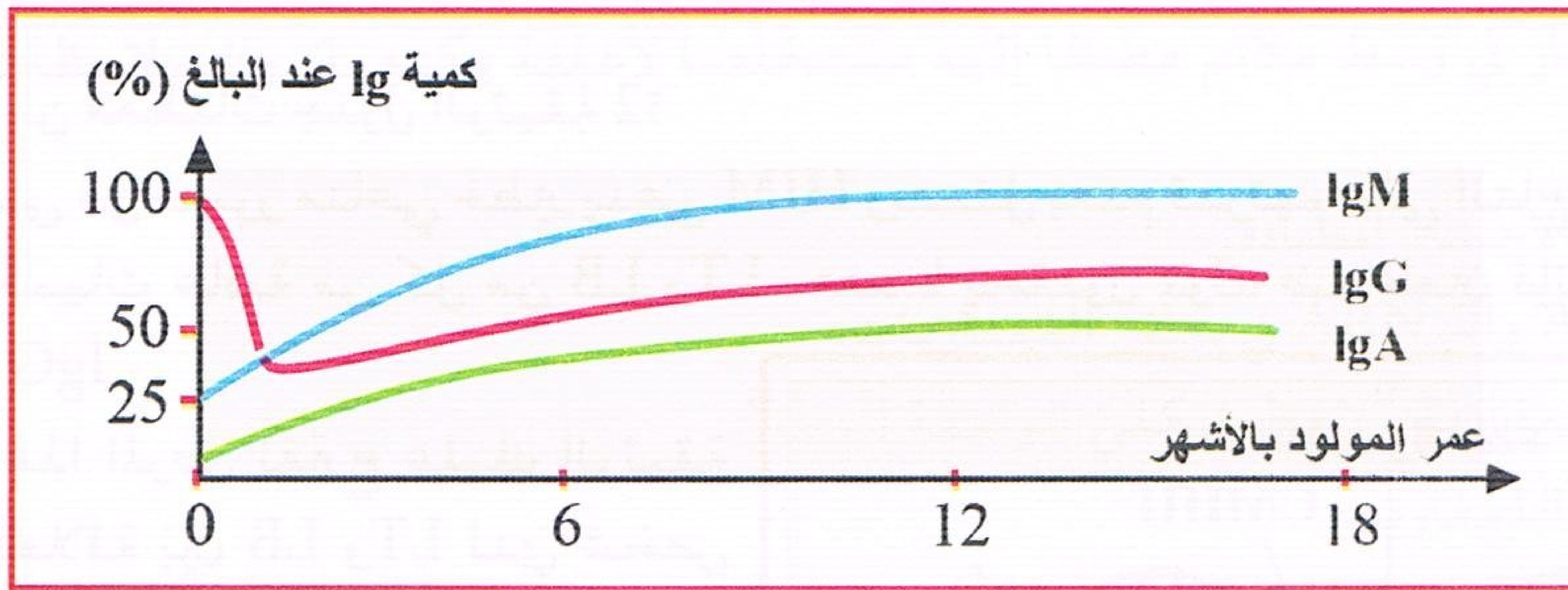
I – لدينا أربعة مجاميع من الفئران المتشابهة نعالج كل مجموعة من مجاميع الفئران الأربعة معالجة خاصة تتمثل بـ

- المجموعة الأولى : نزع الغدة السعترية عند الولادة.
- المجموعة الثانية : نزع الغدة السعترية عند البلوغ.
- المجموعة الثالثة : حقن جرعة معتبرة لألبومين مصل الحصان.
- المجموعة الرابعة : حقن جرعة معتبرة لألبومين مصل الثور.

ثم استعملت المجموعات الأربعة لانتاج أجسام مضادة لألبومين الثور وذلك بحقن كمية من هذا الألبومين الثور على حث انتاج أجسام مضادة خاصة به.

– هل كل المجاميع قادرة على الاستجابة المناعية نتيجة هذا الحقن؟ وضح ذلك.

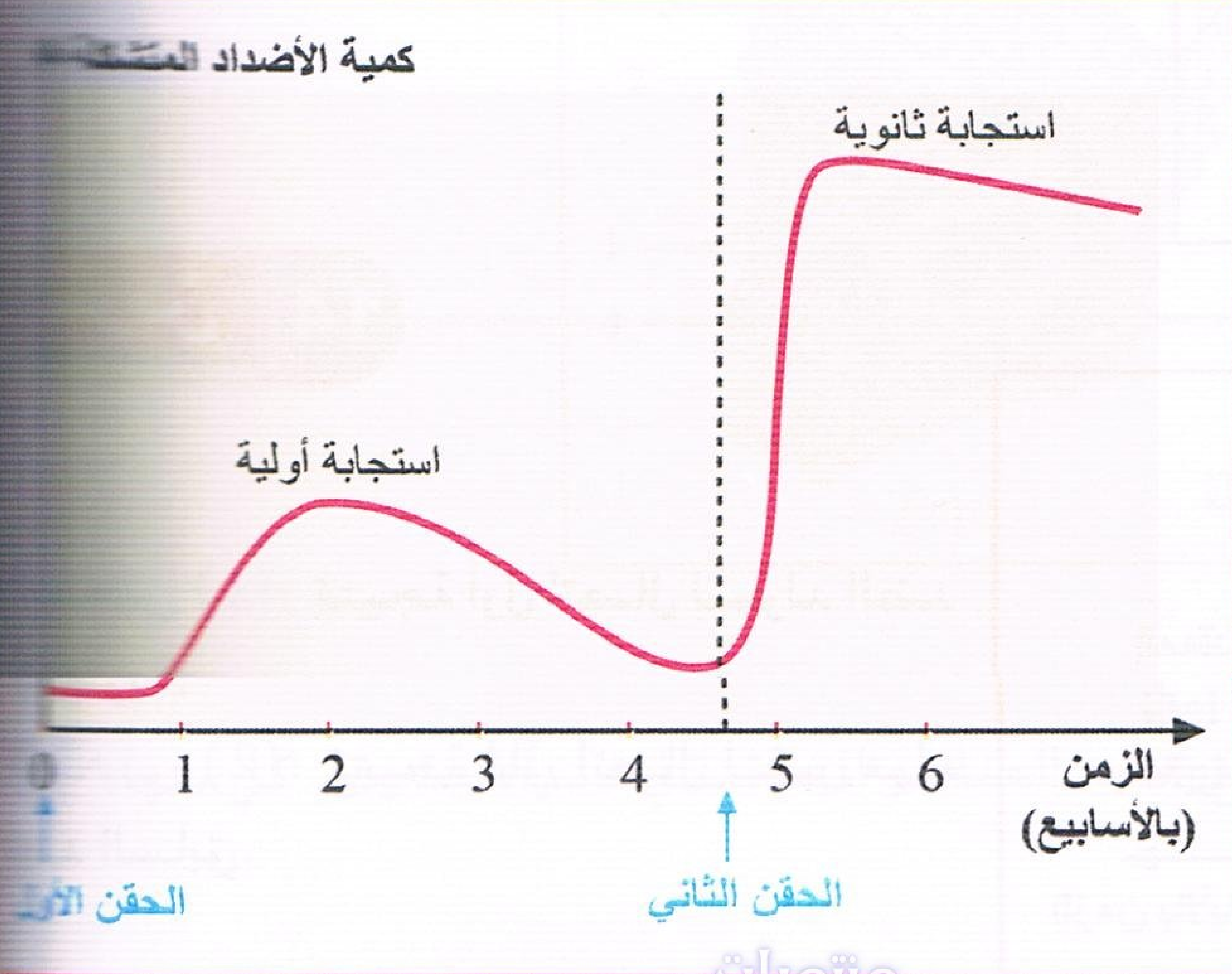
II – أجريت معايرة الغلوبيولينات المناعية (Ig) عند الولادة وأثناء الثمانية عشر (18) أشهر الأولى من عمر المولود النتائج المتحصل عليها مثلت في المنحنى الموالي:



علما بأنه ليست كل الأجسام المضادة (Ig) قادرة على اختراق المشيمة.

– حلل المنحنى وبماذا تفسر تطور كمية IgG بعد الولادة.

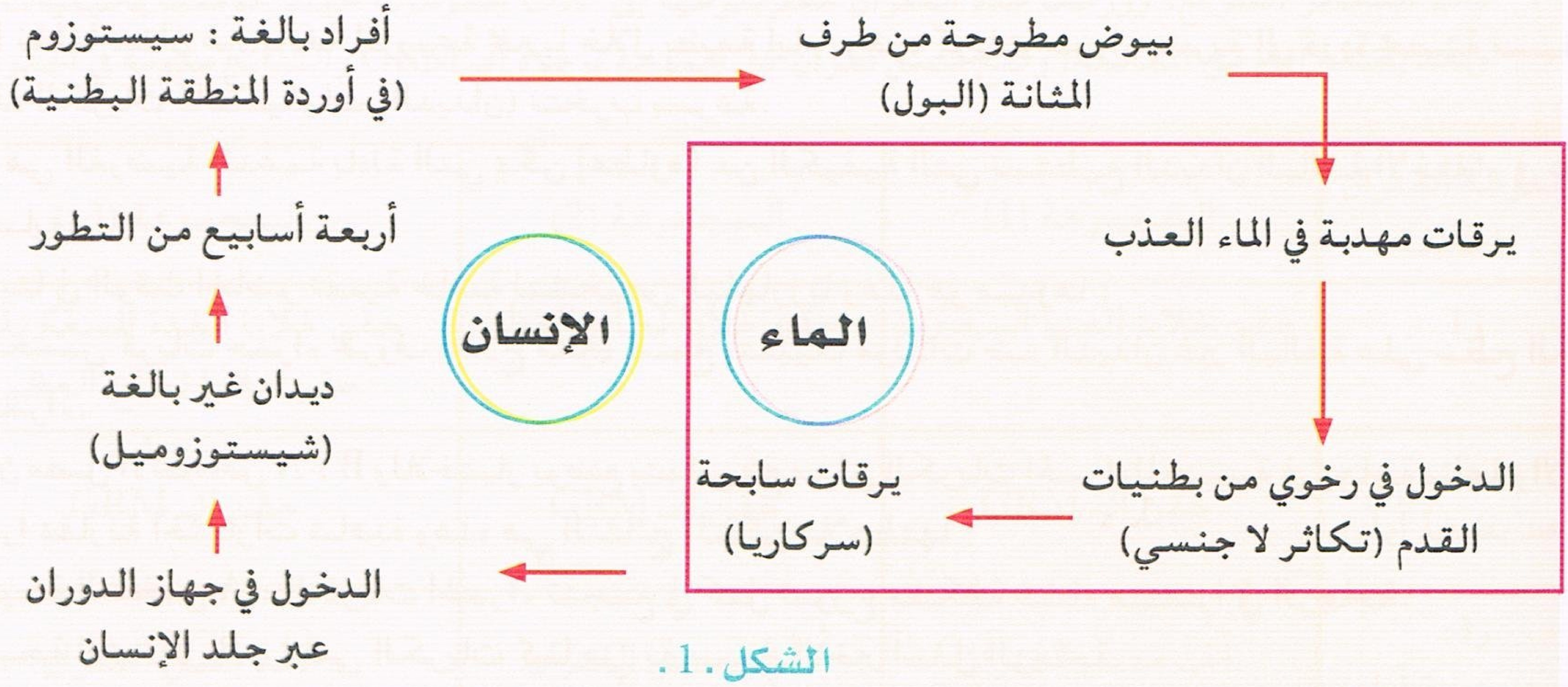
III – نحقن شخص مرتين متتاليتين بنفس مولد الضد والمتمثل في اللاسم التكززي (الاناتوكسين التكززي) نسجل كمية الاجسام المضادة المقابلة للسم التكززي المتشكلة بعد كل حقن، النتائج المحصل عليها في المنحنى الموالي :



أ – حلل مع الشرح المنحنى.

ب – ما الفائدة الطبية من الاستجابة الثانوية؟

إن البلهارزيا مرض طفيلي يصيب 500 مليون فرد في العالم (أمريكا الجنوبية، افريقيا والشرق الأقصى)، خمسة أنواع معروفة من هذا المرض تسببها أنواع متشابهة من الطفيليات، إن إصابة الإنسان بها تمثل تكملة لحلقة تطورها حيث الماء يلعب دورا أساسيا (الشكل 1).



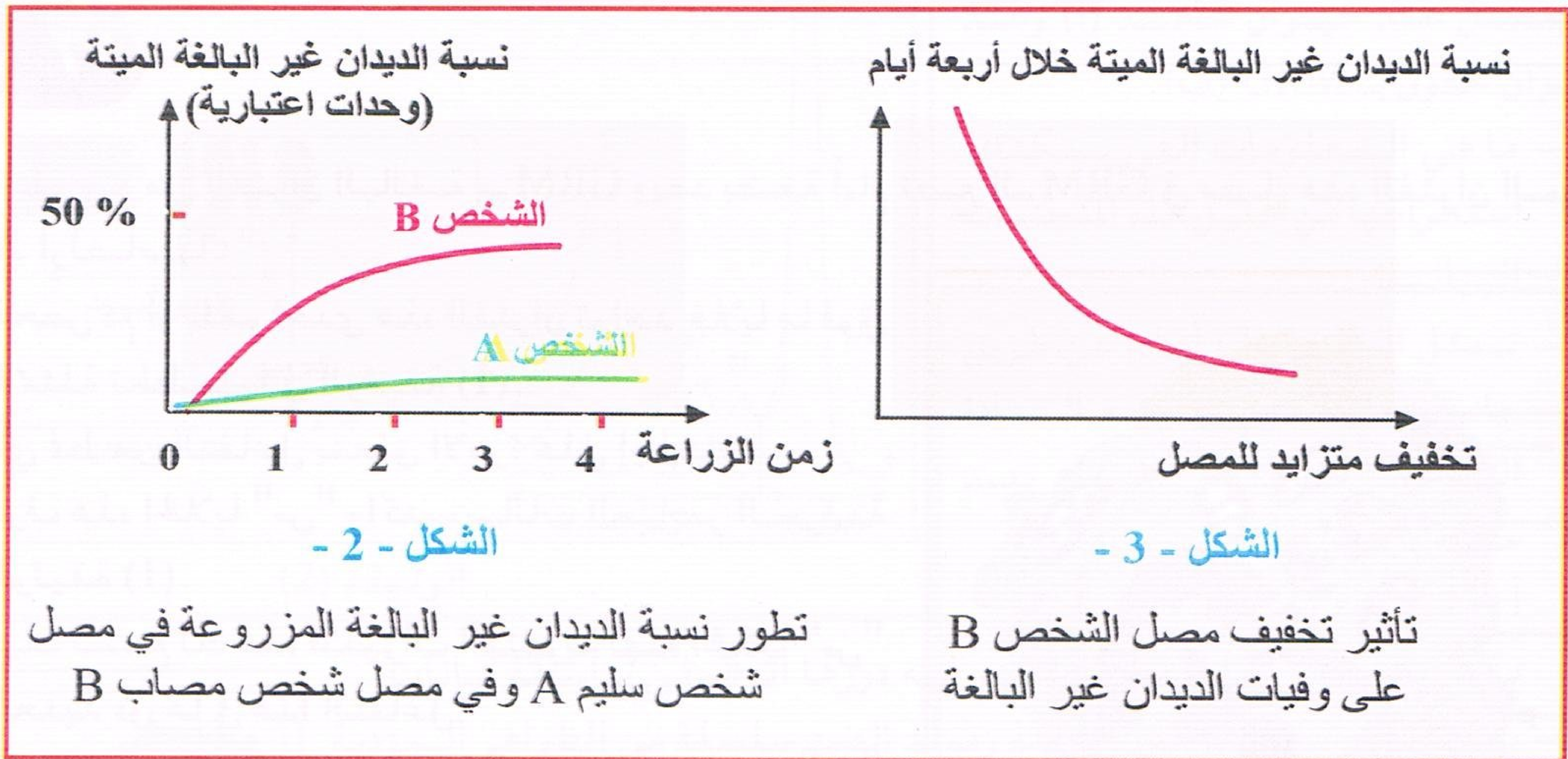
الشكل . 1 .

إضافة إلى الإصابات الخطيرة التي تسببها هذه الطفيليات أثناء تطورها في أعضاء مهمة مثل الرئتان، الكبد، القلب، الأمعاء... الطفيليات لا تتغذى إلا على الكريات الحمراء.

لمعرفة هذا المرض بدقة ومكافحته أنجزت عدة دراسات وتجارب منها :

السلسلة الأولى من التجارب :

يمكن الحصول على الديدان غير البالغة حية تجريبيا وإذا وضعناها بتماس مع مصل شخص B مصاب، يبدأ ظهور إصابات سطحية على الطفيليات والتي تؤدي في النهاية إلى موتها (الشكلان 2، 3).



الشكل - 2 -
تطور نسبة الديدان غير البالغة المزروعة في مصل شخص سليم A وفي مصل شخص مصاب B

الشكل - 3 -
تأثير تخفيف مصل الشخص B على وفيات الديدان غير البالغة

1 — ماذا تستخلص من دراسة منحنيات الشكلين (2) و (3)؟

- إذا وضعت ديدان غير بالغة حية من نوع (س) بتماس مع مصل شخص مريض بطفيلي من نوع (س) فإنها تموت بسرعة.
- إذا وضعت ديدان غير بالغة حية من نوع (س) بتماس مع مصل شخص مريض من نوع (ع) فلا نلاحظ الإصابات السطحية.

2 — كيف تشرح هذه النتائج؟

إذا أخذنا الديدان البالغة (شيستوزوم) من شخص مريض ووضعناها بتماس مع مصل نفس الشخص المريض فلا تظهر تلك الإصابات على الطفيليات البالغة.

3 — ماذا تستخلص من ذلك؟

4 — ما هي المادة الموجودة في مصل الشخص المريض؟

السلسلة الثانية من التجارب : إذا أخذنا ديدانا بالغة من فئران مصابة ونقلناها إلى قردة محصنة مسبقا ضد كريات حمراء هذه الفئران فنلاحظ أن الطفيليات تتخرب بسرعة.

إذا نقلنا ديدان غير بالغة المزروعة مخبريا خلال بضعة أيام بوجود كريات حمراء بشرية إلى قردة محصنة مسبقا ضد هذه الكريات فالطفيليات (الديدان) تتخرب بسرعة.

5 — ما هي الفرضية المدعمة بأدلة التي يمكن إعطاؤها عن الكيفية التي تستطيع الديدان البالغة الاختفاء في عضوية مصابة؟

لدينا في الوقت الحاضر تقنية خاصة لتشخيص البلهارزيا وهذا هو مبدؤها :

• نحسس كريات حمراء لخروف بعلاج معين يسمح بتثبيت مولدات ضد الديدان غير البالغة على سطح الكريات الحمراء.

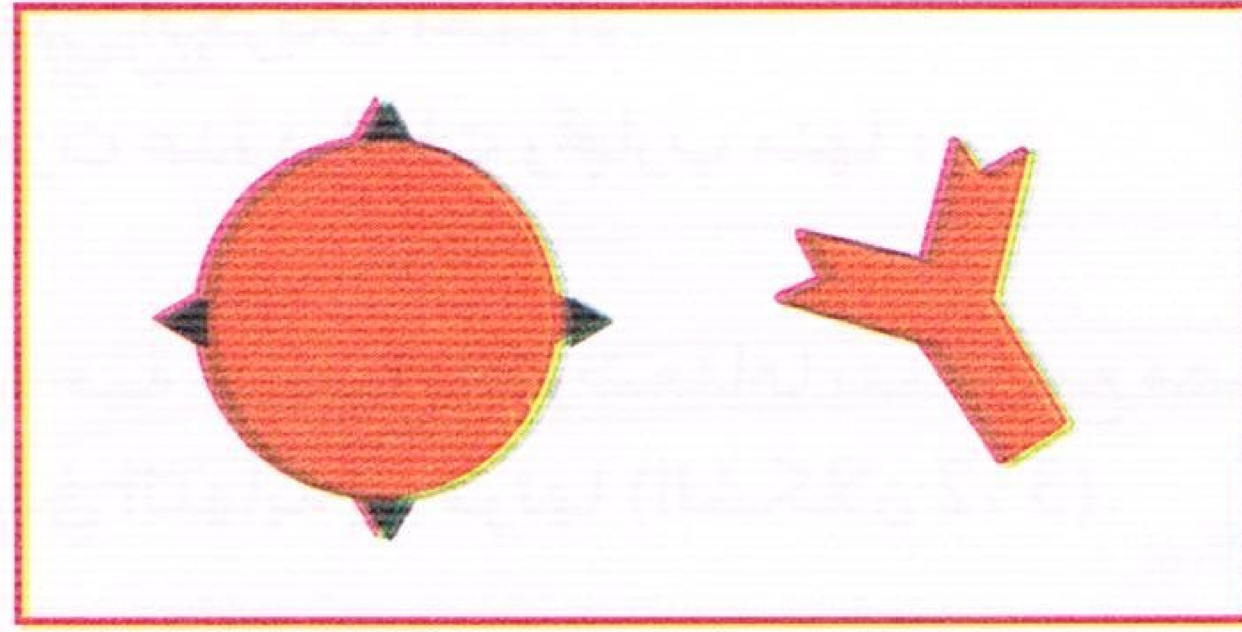
• إن مصل الأشخاص A ، B وللاختبار يوضع بتماس مع معلق الكريات الحمراء المحسسة في زجاجة ساعة والإختبار يقرأ بمقارنة اختبارات شاهدة وهذه هي النتائج الممكن ملاحظتها :

نتيجة الشخص A : الكريات الحمراء تتجمع في كتل تتوزع مشكلة غشاء منتشرا في الزجاجة.

نتيجة الشخص B : تبقى الكريات كما هي تترسب في الأخير أسفل الزجاجة.

6 — اشرح نتيجة A ، B وما هي النتيجة التي تبين الشخص المصاب ؟ لماذا؟

7 — انجز رسما تخطيطيا مختصرا للظاهرة الملاحظة والتي تم التعرف عليها مستعملا الأشكال التالية:



تمرين 17

I — نحقن مجموعة من الفئران البالغة بـ GRM وبعد بضعة أيام نضع الـ GRM في مصل هذه الفئران المحقونة فنلاحظ ارتصاصها.

يظهر فحص دم أو بلغم احدى هذه الفئران تواجد خلايا ما فوق بنيتها ممثلة تخطيطيا في الوثيقة (1).

1 – بأي نمط من التفاعل يتعلق الأمر؟ علل إجابتك.

2 – عرف هذه الخلايا "س" واكتب بيانات العناصر المرقمة للوثيقة (1).

3 – كيف تسمح لك هذه المميزات البنيوية لهذه الخلايا "س" بتحديد دورها في هذا التفاعل؟

4 – لمعرفة مصدر الخلايا اللمفاوية التي ولدت الخلايا "س" وشروط اكتسابها لنشاطها الوظيفي، أنجزت سلسلتان من التجارب :

– أخذت ابتداءا من طحال فأر محقون بالـ GRM، خلايا بالغة كبيرة ووضعت في وسط زرع، وعند ملامستها بالخلايا اللمفاوية للب الأحمر للطحال والقشرة الخارجية لعقدة لمفاوية، فإنه يطرأ على هذه الأخيرة نمطان مختلفان من التطور:



الوثيقة (1)

(خلايا "س" قطرها 12 ـ 14 ميكرون)

• البعض منها تتكاثر بنشاط متحولة بعد بضعة أيام إلى الخلايا "س" التي تعيش على مستوى العضوية من بضعة أيام إلى بضعة أسابيع.

• الخلايا الأخرى الأقل عددا تحتفظ بمظهرها الأولي، حيث يمكن لهذه الخلايا أن تعيش على مستوى العضوية لعدة سنوات.

• خضعت فئران عند ولادتها إلى استئصال غدتها السعترية وعرضت للاشعة السينية التي تخرب الخلايا ذات التكاثر السريع، ووزعت هذه الفئران عند بلوغها إلى ثلاث مجموعات حيث عوملت بكيفيات مختلفة، وبعد بضعة أيام من المعاملة، وضع مصل فئران كل مجموعة بوجود الـ GRM والنتائج مدونة في الجدول التالي:

مجموعة الفئران المعاملة	المجموعة (1)	المجموعة (2)	المجموعة (3)
ز1	حقن خلايا الغدة السعترية	حقن خلايا نخاع العظم	حقن خلايا الغدة السعترية + حقن خلايا نخاع العظم
ز2: (بعد بضعة أيام)	حقن الـ GRM	حقن الـ GRM	حقن الـ GRM
ز3: (بعد بضعة أيام)	أخذ مصل الفئران	أخذ مصل الفئران	أخذ مصل الفئران
نتيجة إضافة الـ GRM إلى المصل	عدم ارتصاص	عدم ارتصاص	ارتصاص

حلل وفسر التجارب على أساس شرح منطقي.

II — تترجم المنحنيات البيانية للوثيقة (2) نتائج الهجرة الكهربائية لبروتينات المصل عند حيوان شاهد (أ) وعند حيوان محقون بـ GRM (ب).

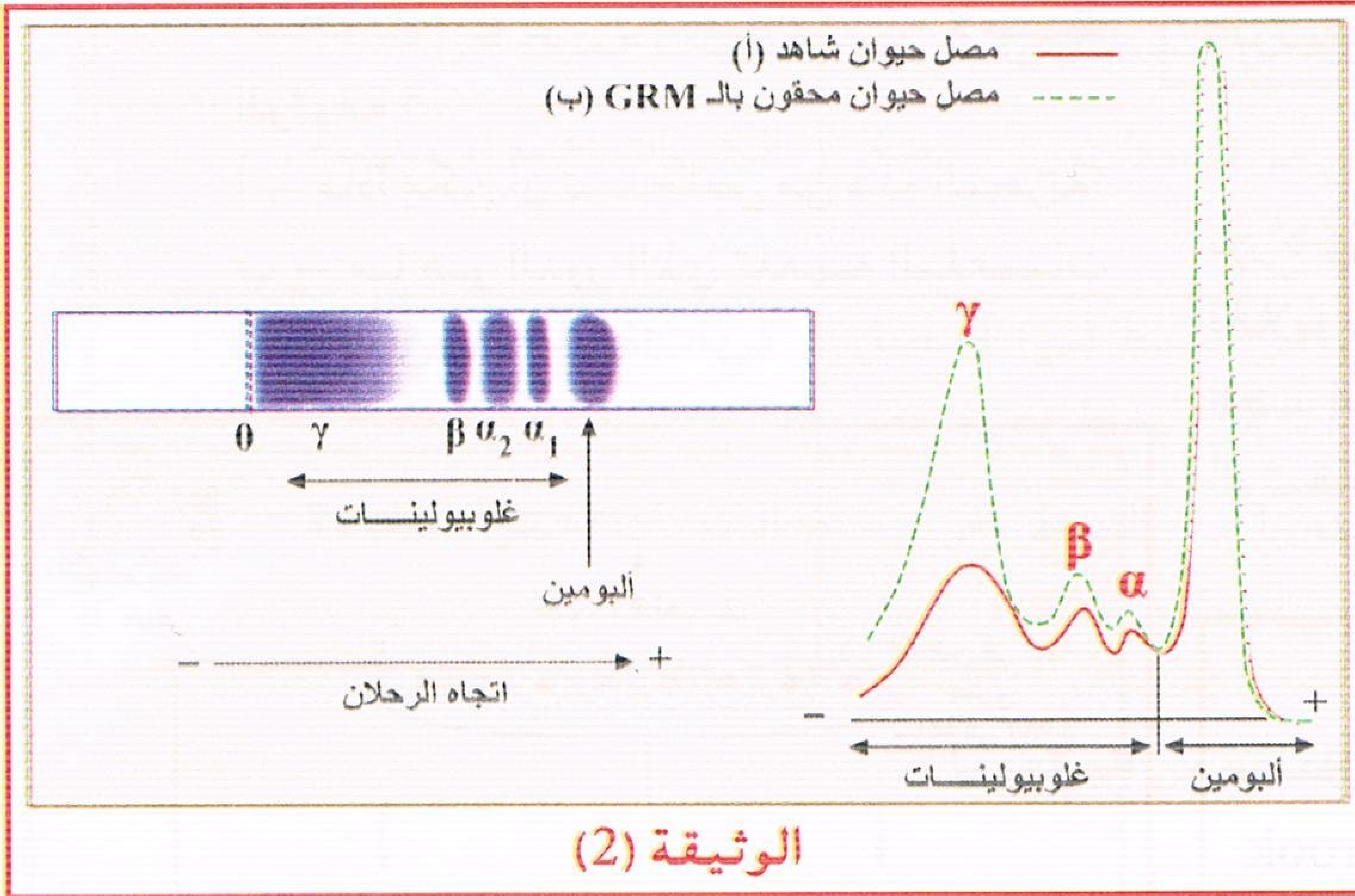
1 — ما هي المعلومات التي يمكنك استخراجها من تحليل هذه المنحنيات البيانية؟

2 — تمثل الوثيقة (3) إعادة عن طريق حاسوب الكتروني جزيئة المادة المأخوذة من مصل الحيوان بعد حقنه بالـ GRM.

أ — سم هذه الجزيئة.

ب — مثل هذه الجزيئة برسم تظهر فيه دورها الوظيفي بواسطة بيانات.

3 — يحرض الارتباط بين هذه الجزيئة ومولد الضد سلسلة من الظواهر المؤدية إلى تخريب مولد الضد، صف هذه الظواهر مستعينا برسومات تخطيطية عليها البيانات.



الوثيقة (2)


الوثيقة (3)

III — باستعانتك بالمعلومات المقدمة في هذا التمرين وباستعمالك لمعلوماتك بين باختصار تنوع الاتصالات الخلوية المتدخلة خلال الاستجابة المناعية المؤدية إلى اقصاء اللاذات.

يعالج هذا التمرين بعض المظاهر للآليات المتحكمة في الاستجابة المناعية الخلطية.

I — تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لخلية منتجة للجسم المضاد.

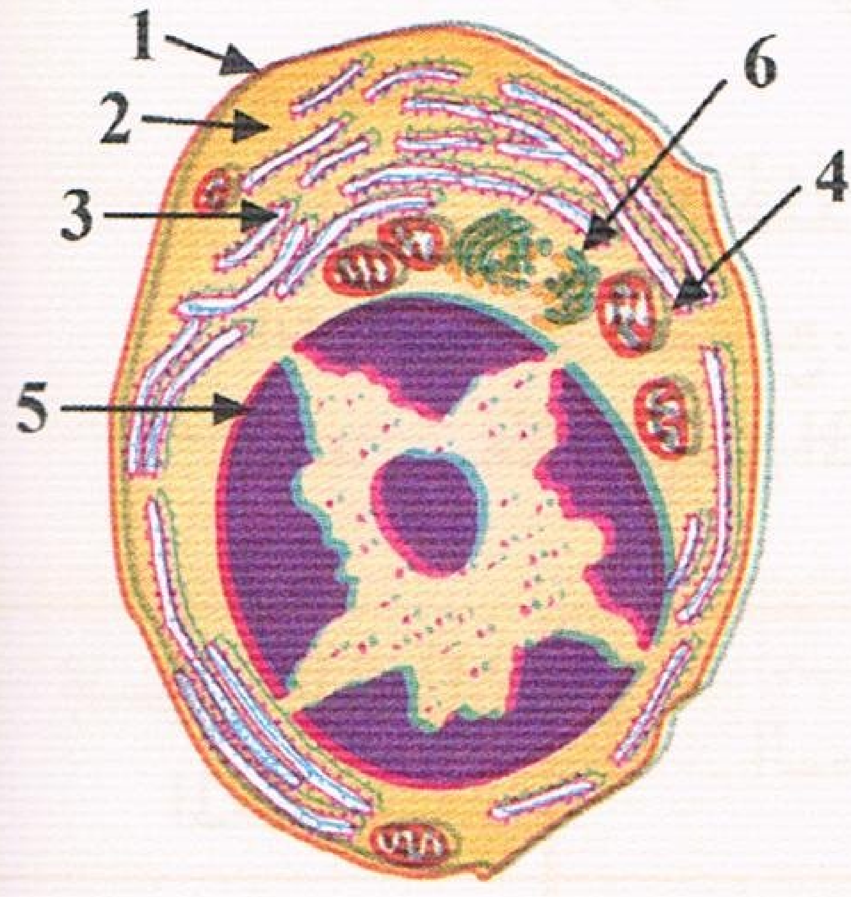
1 – سم هذه الخلية وتعرف على البيانات المشار إليها.

2 – استخرج مميزات هذه الخلية التي مكنتها من أداء وظيفتها.

3 – أين يمكن أن تتواجد مثل هذه الخلية داخل العضوية؟ حدد أصلها.

4 – وضح برسم متقن يحمل البيانات بنية الجسم المضاد المنتج من طرف هذه الخلية.

5 – اشرح باختصار كيف يمكن لجزيئة الجسم المضاد أن تؤمن حماية العضوية.

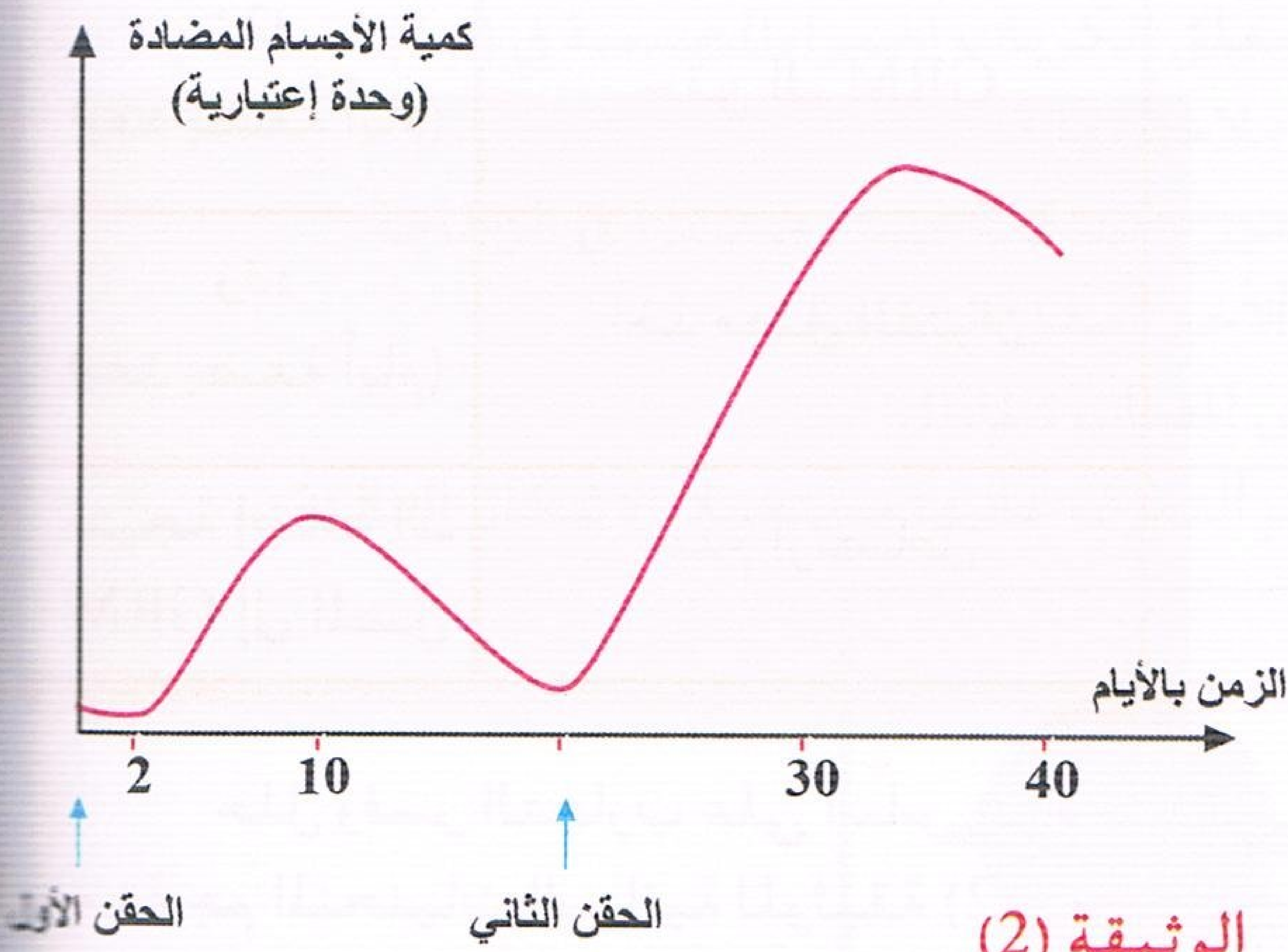


الوثيقة (1)

II — 1 – تمثل الوثيقة (2) تطور كمية الأجسام المضادة عند حقن نفس مولد الضد على فترات زمنية متباعدة.

أ – حلل هذا المنحنى.

ب – كيف يمكن أن تفسر اختلاف الاستجابة عند الحقن الثاني لنفس مولد الضد؟



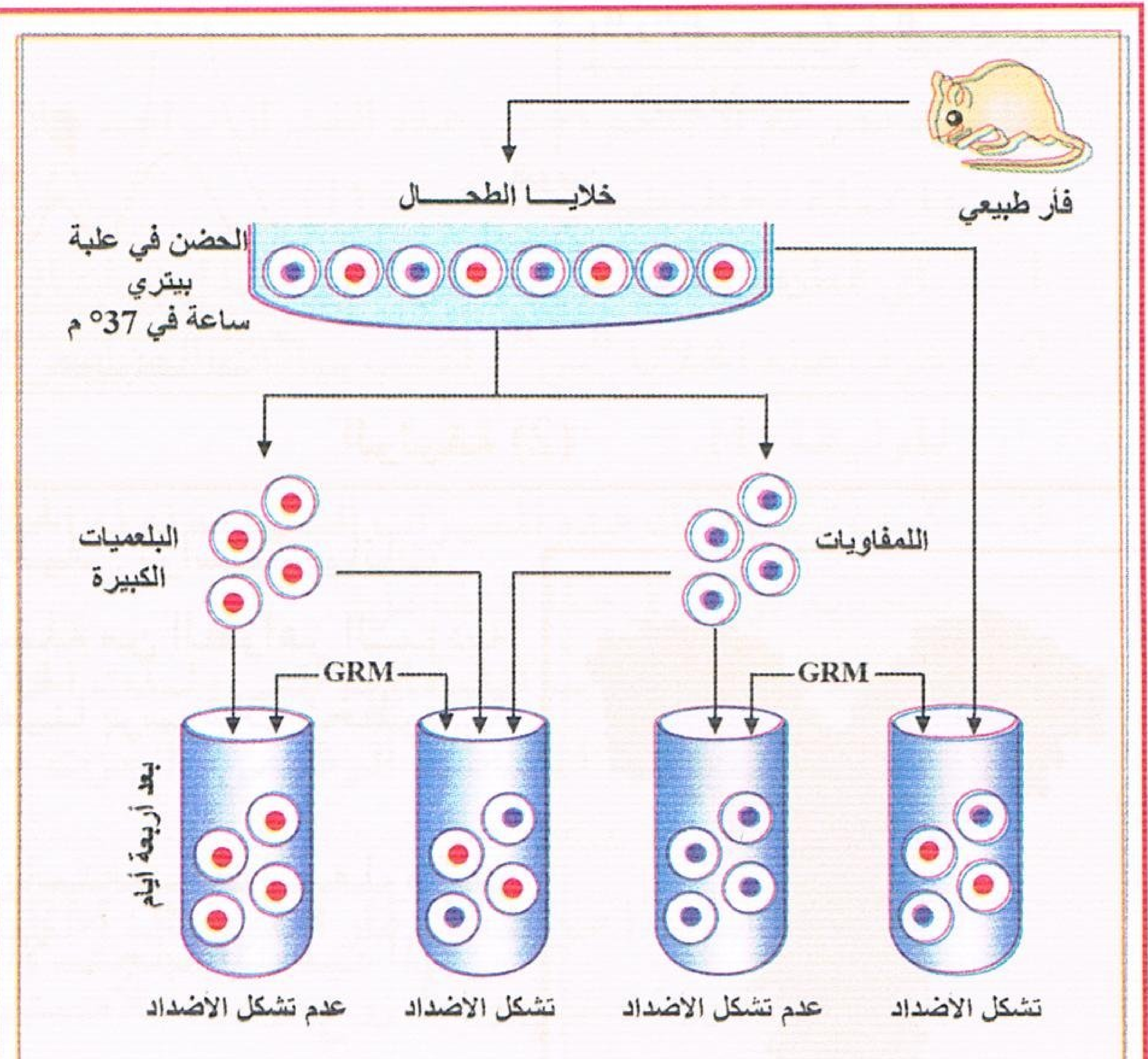
الوثيقة (2)

2 – يتطلب انتاج الجسم المضاد والقضاء على الجسم الغريب التعاون بين الخلايا المناعية، توضح التجارب التالية بعض أشكال هذا التعاون :

التجربة الأولى: تجربة موزيه لاحظ الوثيقة 3.

أ – ماذا يمكن أن تستخلص من هذه التجربة؟

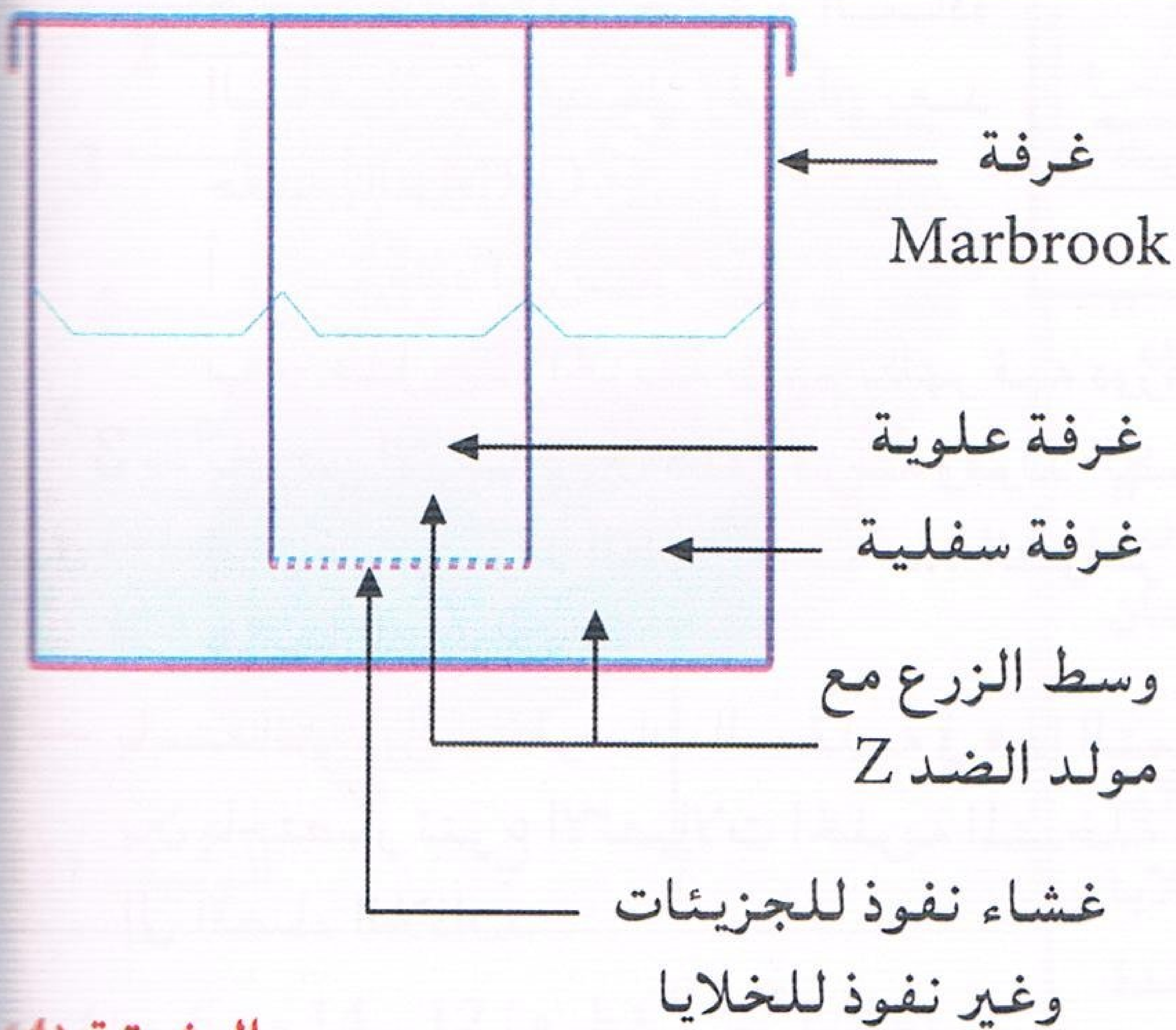
ب – ما هو الدور الذي تلعبه البلعميات الكبيرة في هذه الحالة؟



الوثيقة (3)

التجربة الثانية: تجربة ماربروك

نزرع في غرفة marbrook الممثلة في الوثيقة (4) نوعي الخلايا اللمفاوية B و T التي سبق لهما التماس مع مولد الضد المنحل (Z)، النتائج المحصل عليها مدونة في الوثيقة (5).



الوثيقة (4)

الخلايا المفرزة للجسم المضاد Anti – Z بالنسبة لـ 10^6 من خلايا الطحال	نوع الخلايا اللمفاوية الموضوعة في الغرفة	
	السفلية	العلوية
960	B و T	
72	B	
1011	B	T

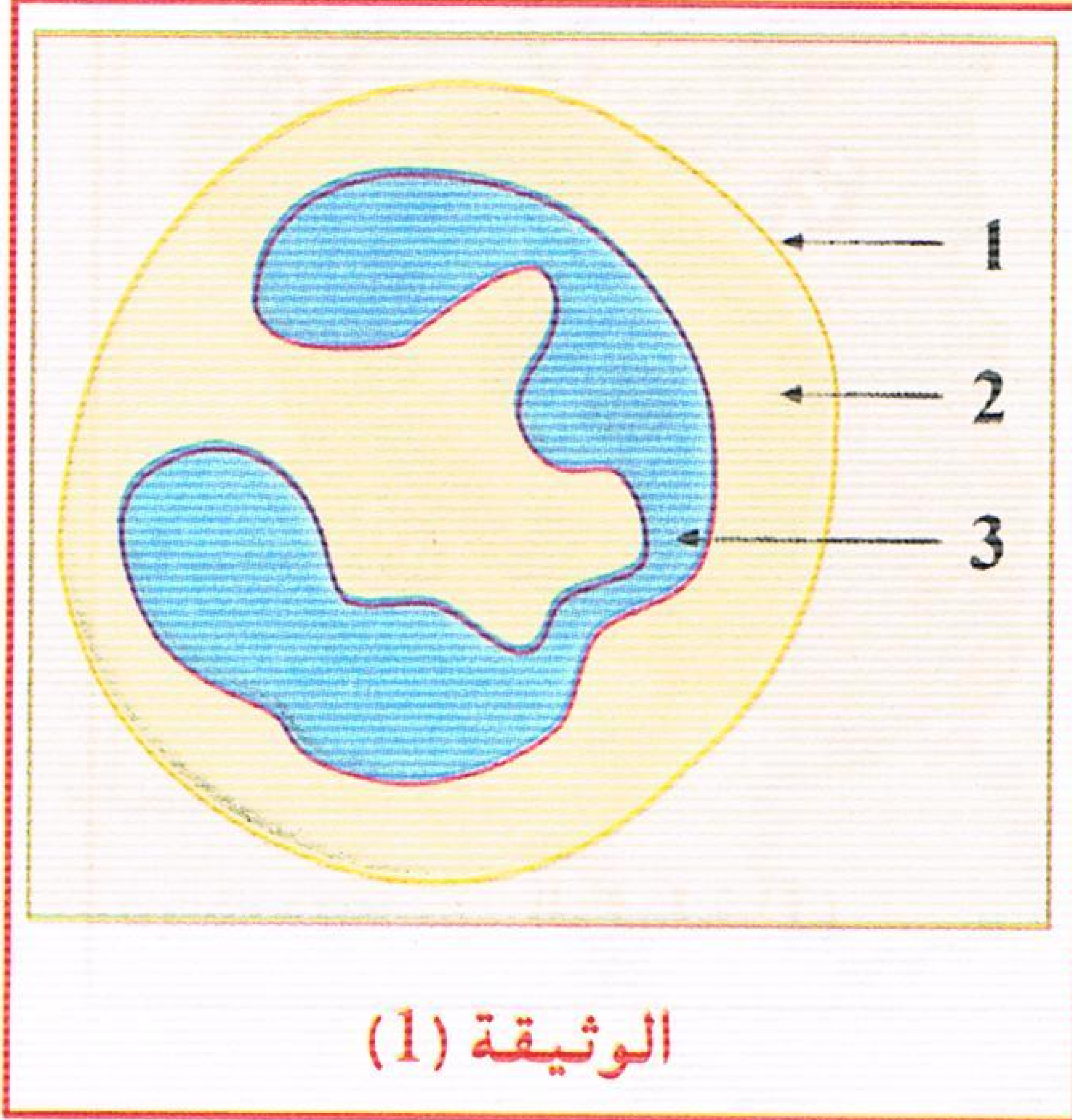
الوثيقة (5)

أ – حلل هذه النتائج التجريبية.
ب – ماذا تستخلص من هذه التجربة؟
جـ – حدد نمط الاتصال بين الخلايا B و T مع تعليل إجابتك.

تمرين 19

تستعمل عضوية الإنسان مجموعة من الوسائل الدفاعية تمنع بها وصول اللاذات اليها، كما تستخدم وسائل نوعية تقضي عليه اذا تمكن من الدخول اليها.

I – تمثل الوثيقة (1) احدى هذه الوسائل.
1 – اكتب البيانات المناسبة للارقام.
2 – قدم عنوانا مناسبا للخلية.
3 – بين كيفية تدخل هذه الوسيلة في القضاء على اللاذات (الرسومات ضرورية).



الوثيقة (1)

II – لمعرفة آلية عمل بعض من هذه الوسائل نقترح ما يلي :
تعامل عينات من دم شخص سليم برشاحة بكتيريا ممرضة في شروط مختلفة ثم تفحص مجهريا، نتائج تلك المعاملة وشروطها ممثلة في الجدول التالي:

التجربة	الشروط التجريبية	الفحص المجهري للكريات الحمراء
1	دم شخص سليم + رشاحة بكتيريا من النمط (س)	كريات حمراء مخربة
2	دم شخص سليم + رشاحة بكتيريا من النمط (س) + مصل شخص معامل مسبقا بنفس البكتيريا	الكريات الحمراء سليمة
3	دم شخص سليم + رشاحة بكتيريا من النمط (س) + مصل شخص آخر معامل مسبقا ببكتيريا من النمط (ص)	كريات حمراء مخربة
4	دم شخص سليم + رشاحة بكتيريا من النمط (ص) + مصل شخص معامل مسبقا بنفس البكتيريا (ص)	الكريات الحمراء سليمة

• علما بأن الانماط (س) و(ص) هي أنواع مختلفة من البكتيريا.
1 – فسر هذه النتائج التجريبية.
2 – ما هي مميزات استجابة العضوية تجاه البكتيريا؟

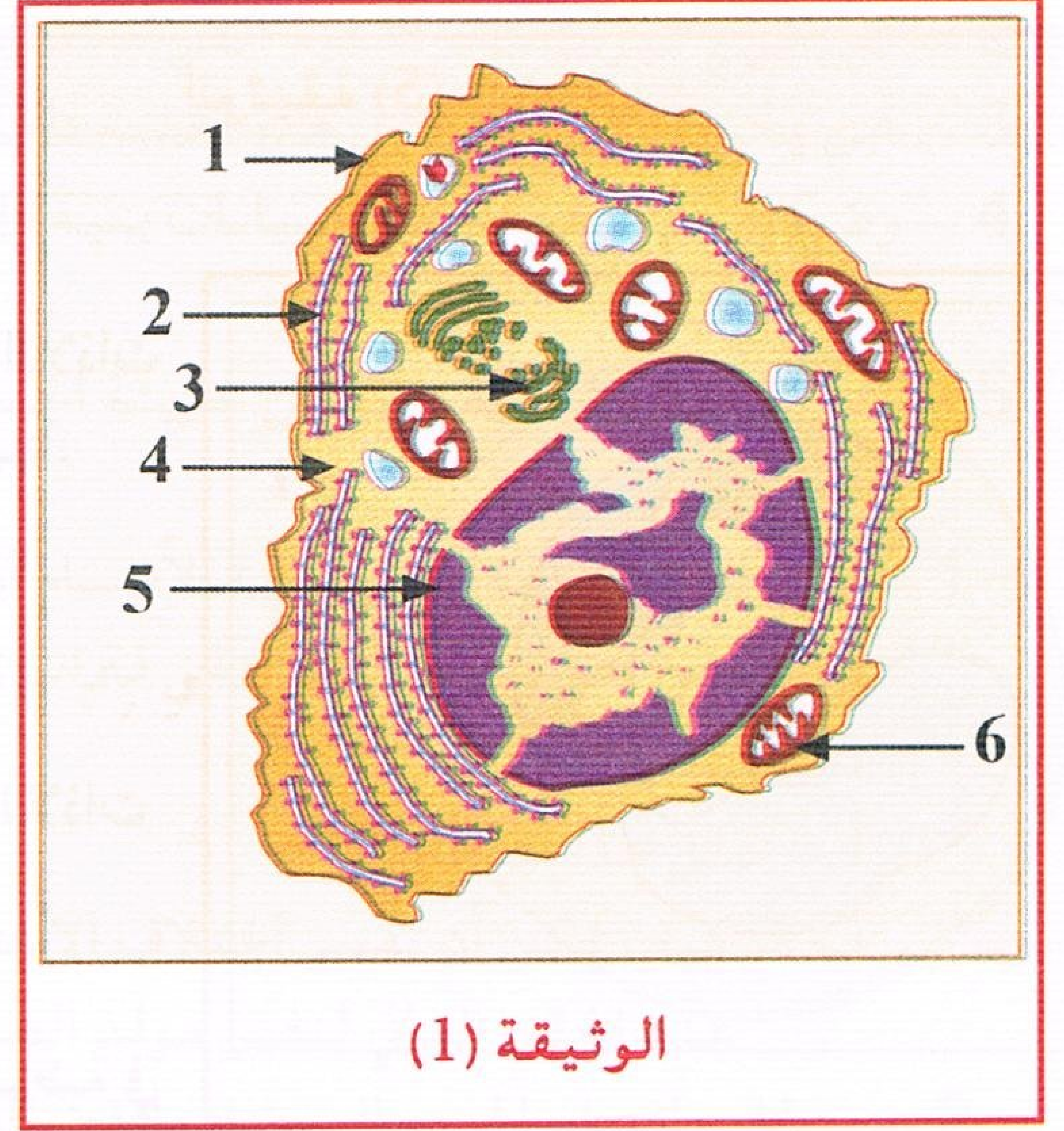
تمرين 20

يتصدى جسم الإنسان لكل العناصر الغريبة ويقضي عليها بفضل جهازه المناعي الذي يملك خلايا متخصصة.

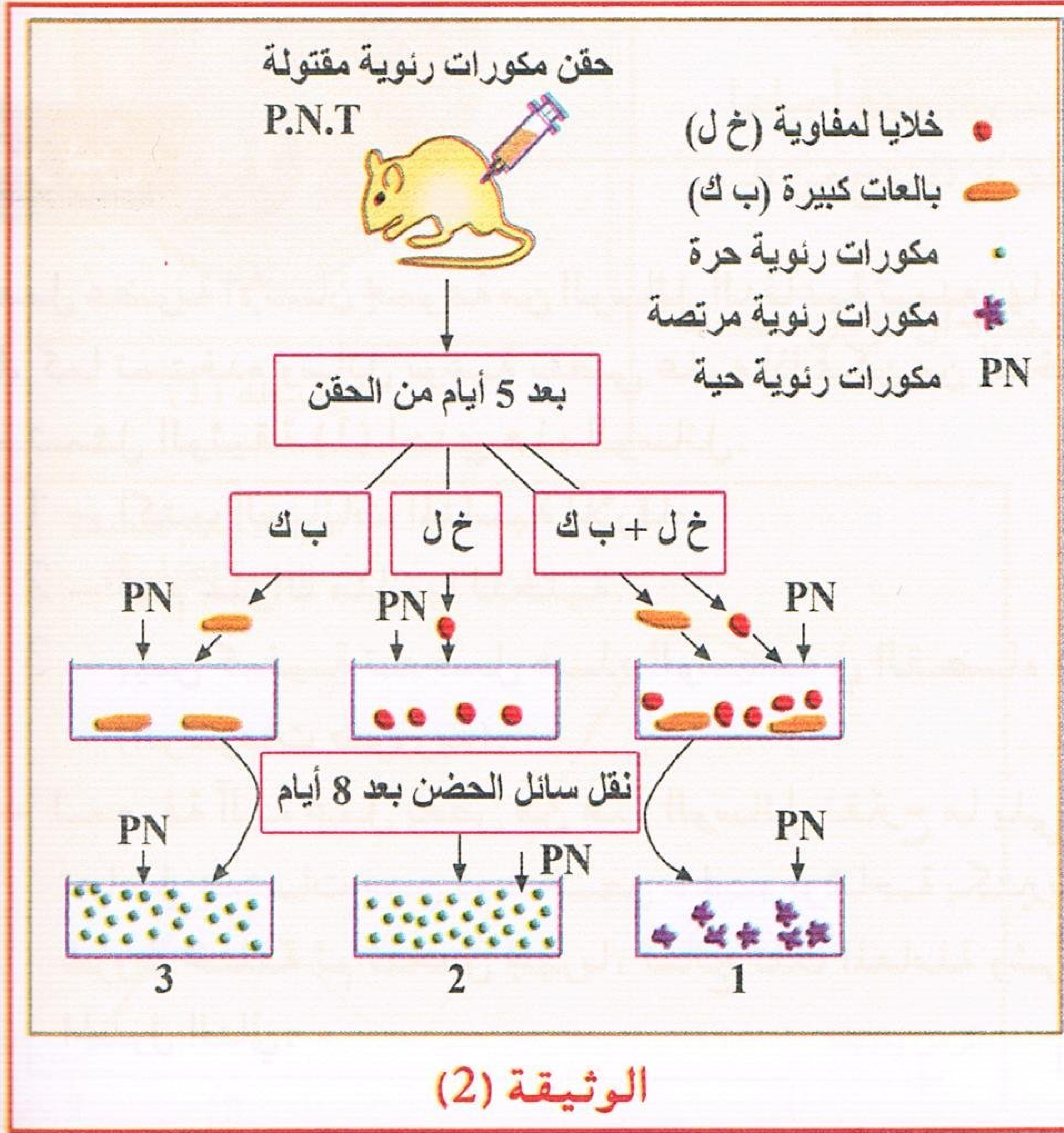
I – تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لخلية مناعية أخذت من فأر بعد حقنه بمكورات رئوية مقتولة (P.N.T) حيث تحرر هذه الخلية المادة "س".
1 – قدم عنوانا مناسبا لهذه الخلية.
2 – تعرف على البيانات المرقمة من (1) إلى (6).

3 – ما هي الميزة الوظيفية الهامة لهذه الخلية؟
4 – ماذا تـمثل المادة "س"؟ وما هي طبيعتها الكيميائية؟.

II — لمعرفة شروط انتاج الـمادة "س" نقترح التجربة الموضحة في الوثيقة (2).
1 – قارن بين النتائج المتحصل عليها في الأوساط (1، 2، 3)، ماذا تستخلص ؟
2 – ما هو الدور الذي تقوم به البالعات واللمفاويات في هذه الحالة ؟
3 – بواسطة رسم تخطيطي تفسيري وضح ماذا حدث في الوعاء (1) من الوثيقة (2).

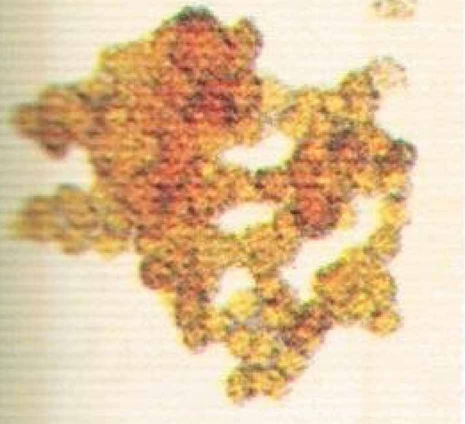


الوثيقة (1)



الوثيقة (2)

تمرين 21


الوثيقة (1)

تعرض شخص لحادث أدى به إلى فقدان كمية من دمه فأصبح بحاجة ماسة إلى الدم لانقاذ حياته من الخطر فأجريت الدراسات التالية على دم مجموعة من الأشخاص :
– مزج قطرة دم شخص مع مصل شخص آخر على صفيحة زجاجية يؤدي إلى ارتصاص الكريات الدموية الحمراء مثل ما توضحه الوثيقة (1).
الجدول الموضح بالوثيقة (2) يبين نتائج مزج دم مع مصل لـ 10 أشخاص (الحالات التي فيها الارتصاص نرمز لها بإشارة (+) والخانات الفارغة تمثل خليط متجانس).

المصل / كريات حمراء	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		+	+		+	+	+	+	+	+
2					+	+		+	+	+
3					+	+		+	+	+
4		+	+		+	+	+	+	+	+
5										
6		+	+		+		+	+		+
7					+	+		+	+	+
8										
9		+	+		+		+	+		+
10										

الوثيقة (2)

1 — أ — فسر ظاهرة الارتصاص المبينة بالوثيقة (1)؟
ب — حدد الأشخاص الذين لديهم دم متماثل في الخواص؟

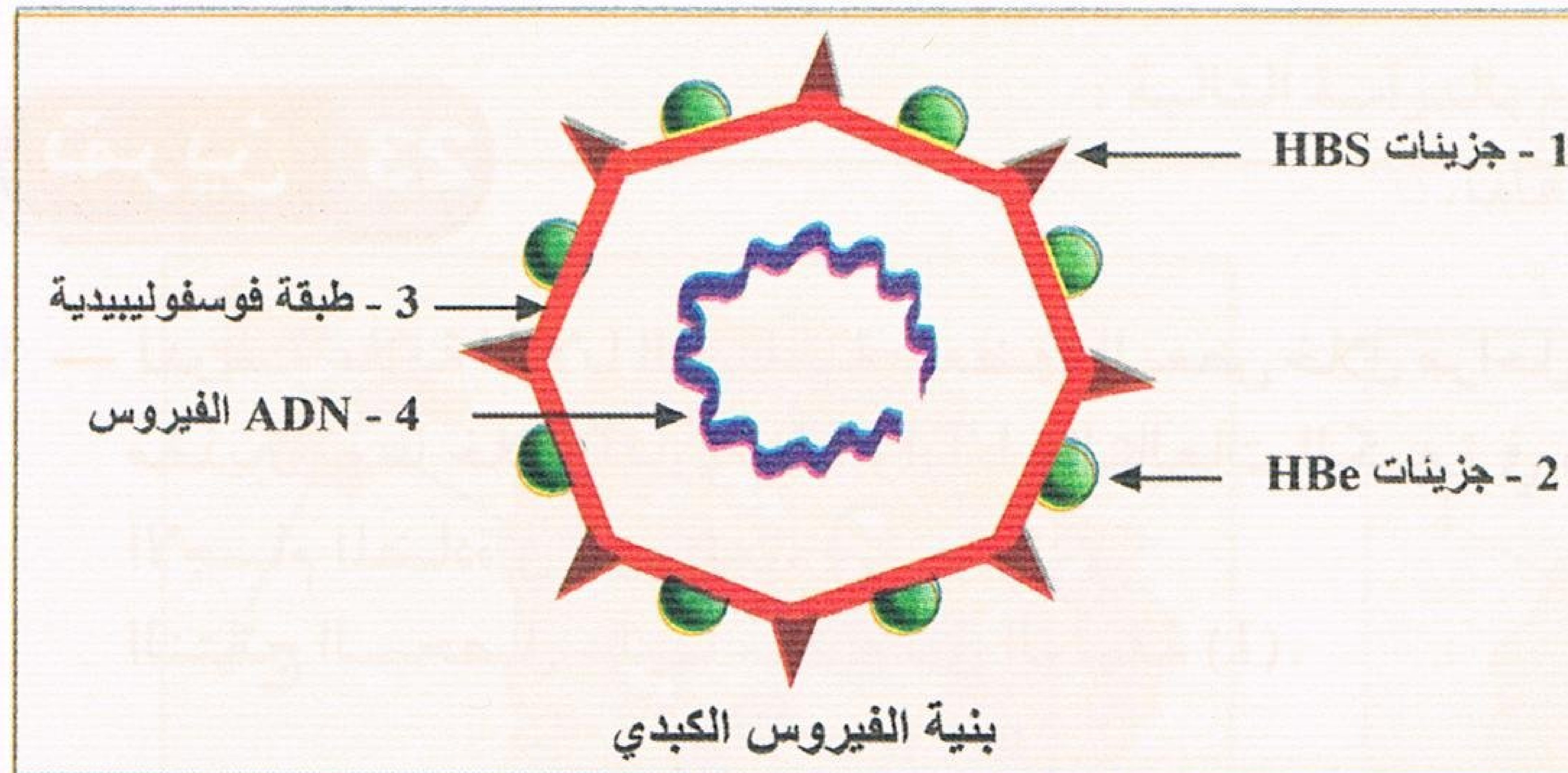
2 — تحتوي الكريات الدموية الحمراء للشخص 2 على سطحها مولدات الارتصاص A في حين الكريات الحمراء للشخص 6 تحمل مولدات ارتصاص B، منه زمرة دم الشخص 2 تدعى A وزمرة الشخص 6 تدعى B.
أ — كيف يمكن تفسير ارتصاص الكريات الحمراء للشخصين 2 و 6 من طرف مصل الشخص 5.
ب — ماذا تقول عن مصل الشخصين 2 و 6؟
جـ — الشخص 5 له زمرة O والفرد 1 من زمرة A B هل يحملون أجسام مضادة A أو B ، علل الإجابة معتمدا على نتائج الجدول؟

3 — بين في جدول مولدات الإرتصاص الموجودة على الكريات الدموية الحمراء لكل الزمر الدموية (A و B و A B و O) وخواص المصل.

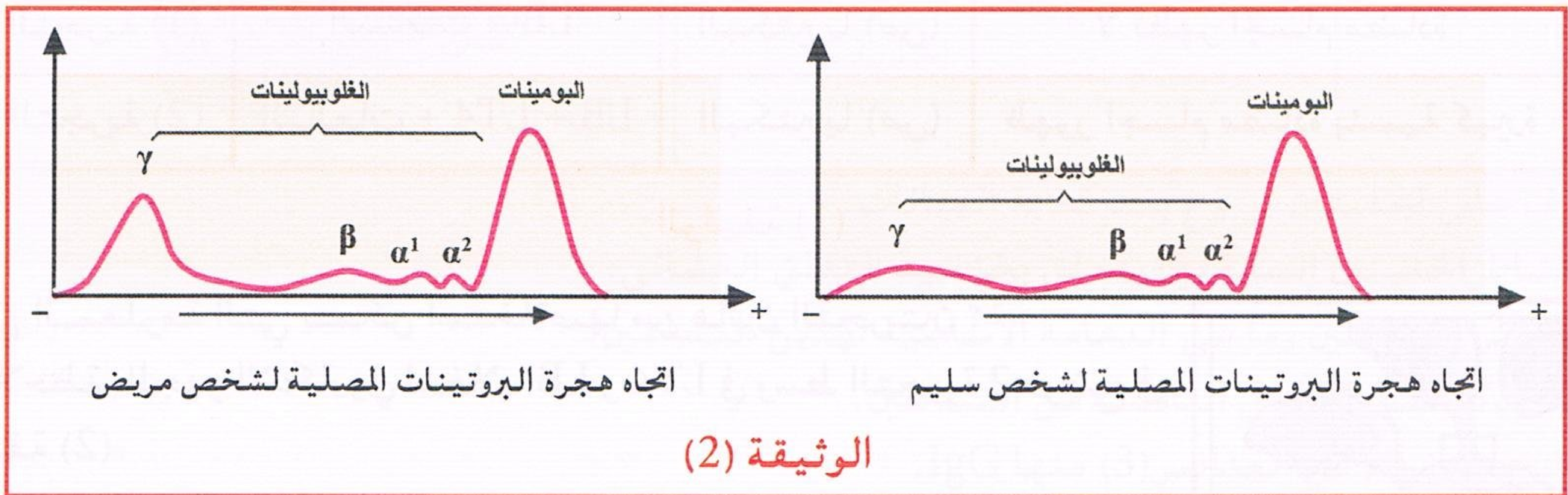
4 — إذا علمت أن الشخص المصاب من زمرة O ما هو الدم المناسب له؟ علل.

تمرين 22

تستعمل العضوية عند الإصابة بفيروس التهاب الكبدي عدة آليات لاقصائه.
الوثيقة (1) تبين بنية مبسطة للفيروس، أما الوثيقة (2) تبين نتائج فصل البروتينات المصلية بواسطة تقنية الهجرة الكهربائية لشخص سليم وآخر مصاب بالالتهاب الكبدي.

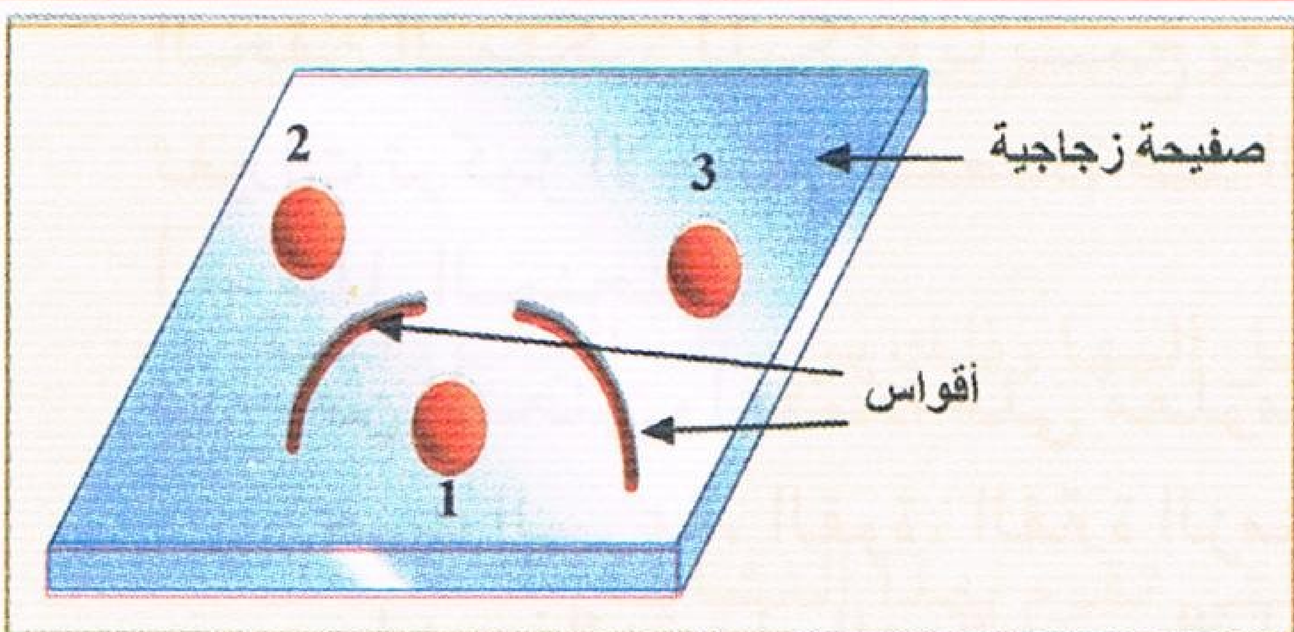


الوثيقة (1)



الوثيقة (2)

تستعمل تقنية الانتشار المناعي على الهلام لاظهار تخصص الاجسام المضادة تجاه مولدات الضد، تتم خطوات التقنية حسب ما يلي:
احداث حفر في مادة الهلام (الجيلوز) وتوضع في كل حفرة إما اجسام مضادة أو مولدات الضد والوثيقة (3) تبين شروط ونتائج التجربة.



- الحفرة (1) غلوبولينات γ للمريض
- الحفرة (2) محلول القطع الغشائية الفيروسية HBS
- الحفرة (3) محلول القطع HBe

الوثيقة (3)

1 — حلل نتائج الوثيقة (2)، وماذا تستنتج؟

2 — فسر برسومات تخطيطية النتائج المبينة في الوثيقة (3).

3 — لمعرفة نوع التفاعل الذي يقصي الفيروس نحقق التجربة التالية:

التجربة : نستخلص بلعميات كبيرة (ب1) من عضوية شخص مصاب بالالتهاب الكبدي ومن جهة أخرى نستخلص بلعميات كبيرة (ب2) من عضوية التوأم الحقيقي للشخص السابق غير مصاب بالالتهاب الكبدي توضع هذه الخلايا في أوساط الزرع مع خلايا لمفاوية (B و T).
الشروط التجريبية ونتائجها يبينها جدول الوثيقة (4).

5	4	3	2	1	نوع الخلايا
LB + LT + ب2	LB + LT + ب1	LB + LT	LB + ب1	LT + ب1	الخلايا المزروعة
لا توجد	عديدة	لا توجد	لا توجد	لا توجد	عدد الخلايا البلازمية

الوثيقة (4)

أ – حلل نتائج الوثيقة (4)، وماذا تستخلص؟
ب – ما هو الدور الذي قامت به البلعميات الكبيرة (ب1) ولم تقم به (ب2)؟ علل الجواب.

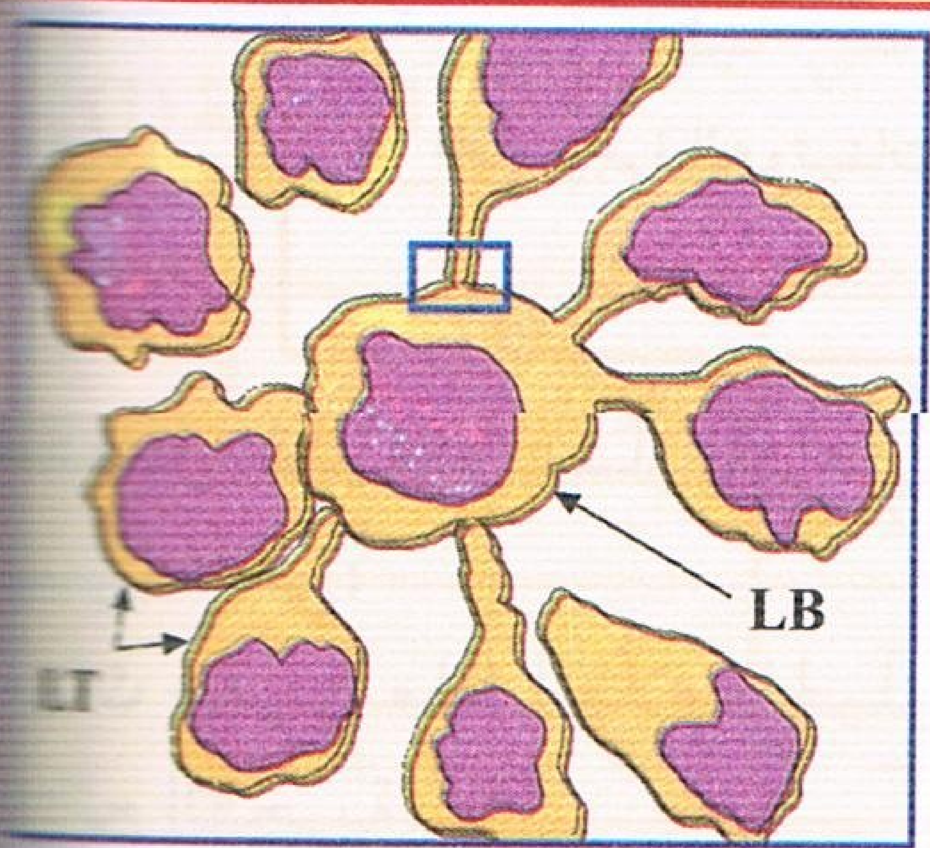
تمرين 23

1 — لدراسة علاقة الخلايا المناعية ببعضها البعض خلال مراحل الاستجابة المناعية نقوم بما يلي: نحضر وسطين مغذيين بهما خلايا لمفاوية LB وLT4 والبالعات الكبيرة في وجود مولد الضد (البكتيريا) ثم نقوم بقياس كمية الاجسام المضادة في الوسطين.
النتائج المحصل عليها موضحة في الوثيقة (1).

	خلايا الوسط المغذي	مولد ضد	النتائج
التجربة (1)	البالعات + LB	البكتيريا (ص)	لا تظهر اجسام مضادة
التجربة (2)	البالعات + LT4 + LB	البكتيريا (ص)	ظهور اجسام مضادة بنسبة كبيرة

الوثيقة (1)

ما هي المعلومة التي يمكن استخلاصها من هاتين التجربتين ؟

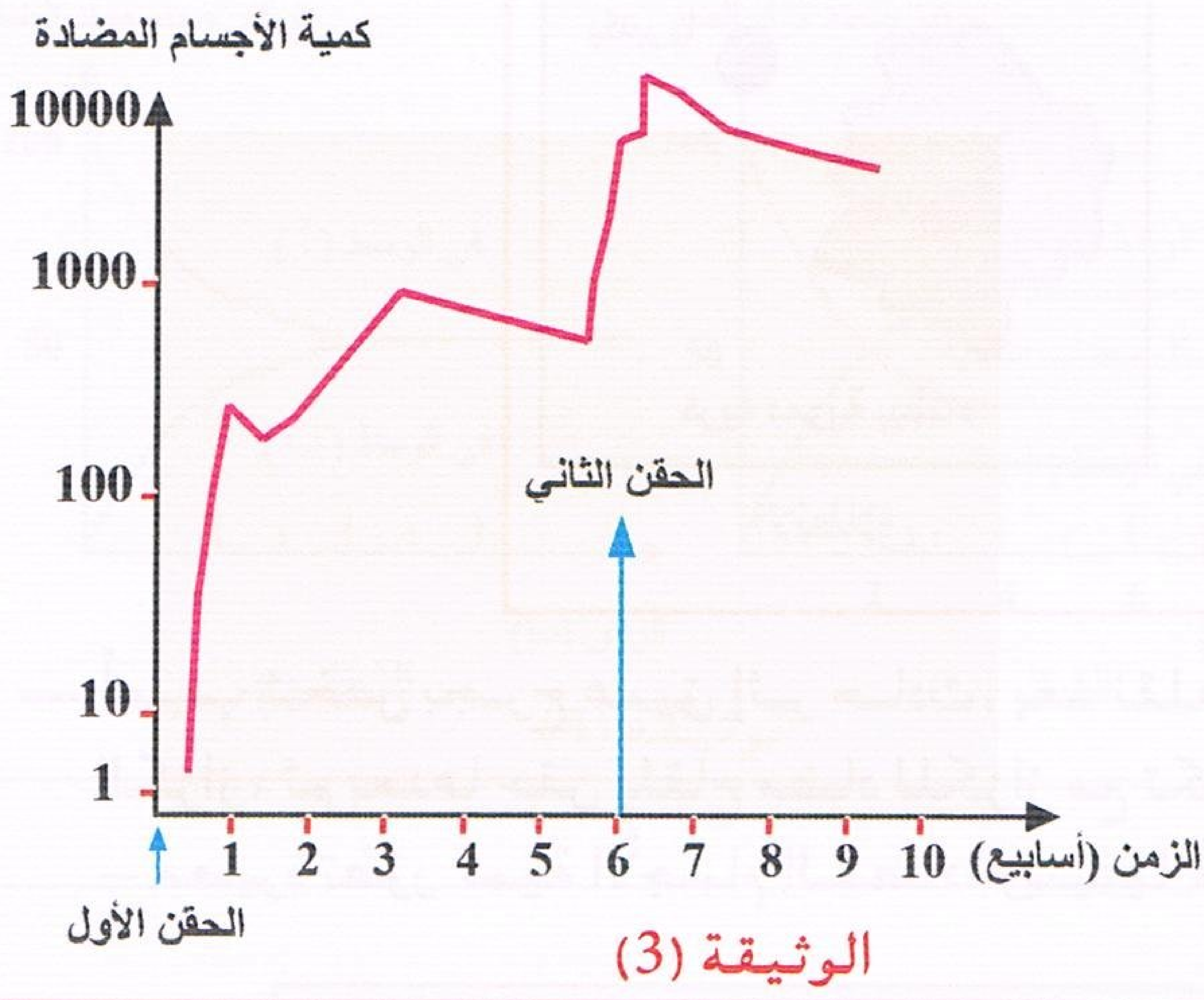


الوثيقة (2)

2 — الملاحظة بالمجهر الالكتروني للخلايا LB و LT4 في وسط التجربة 2 موضح في الوثيقة (2).
أ – ما هي المعلومة الإضافية التي تبينها الوثيقة (2) والمكملة لنتائج التجربة 2؟
ب – وضح بواسطة رسم تخطيطي عليه البيانات الجزء المؤطر من الوثيقة (2).

3 — السالمونيلوز هي مواد تسبب التسمم الغذائي ناتجة عن بعض البكتيريات (السوطيات)، لمعرفة كيفية تنبه الجسم لها أنجزت التجربة التالية :
الحقن المتكرر للبكتيريا يسمح بتحرير أجسام مضادة والوثيقة (3) تبين تغيرات تركيز الأجسام المضادة ضد البكتيريا في مصل حيوان تلقى حقنتين بفارق زمني 6 أسابيع.
أ – حلل المنحنى.
ب – من المنحنى واعتمادا على معلوماتك قارن بين جزئي المنحنى المحصل عليهما بعد الحقن الأول والثاني من حيث السرعة، القوة، الفترة الزمنية (العمر)، ونوع الاجسام المضادة المتشكلة.
جـ – ما هي فائدة هذه النتائج من الناحية الطبية؟
د – بين بواسطة رسم تخطيطي عليه البيانات بنية الجسم المضاد.

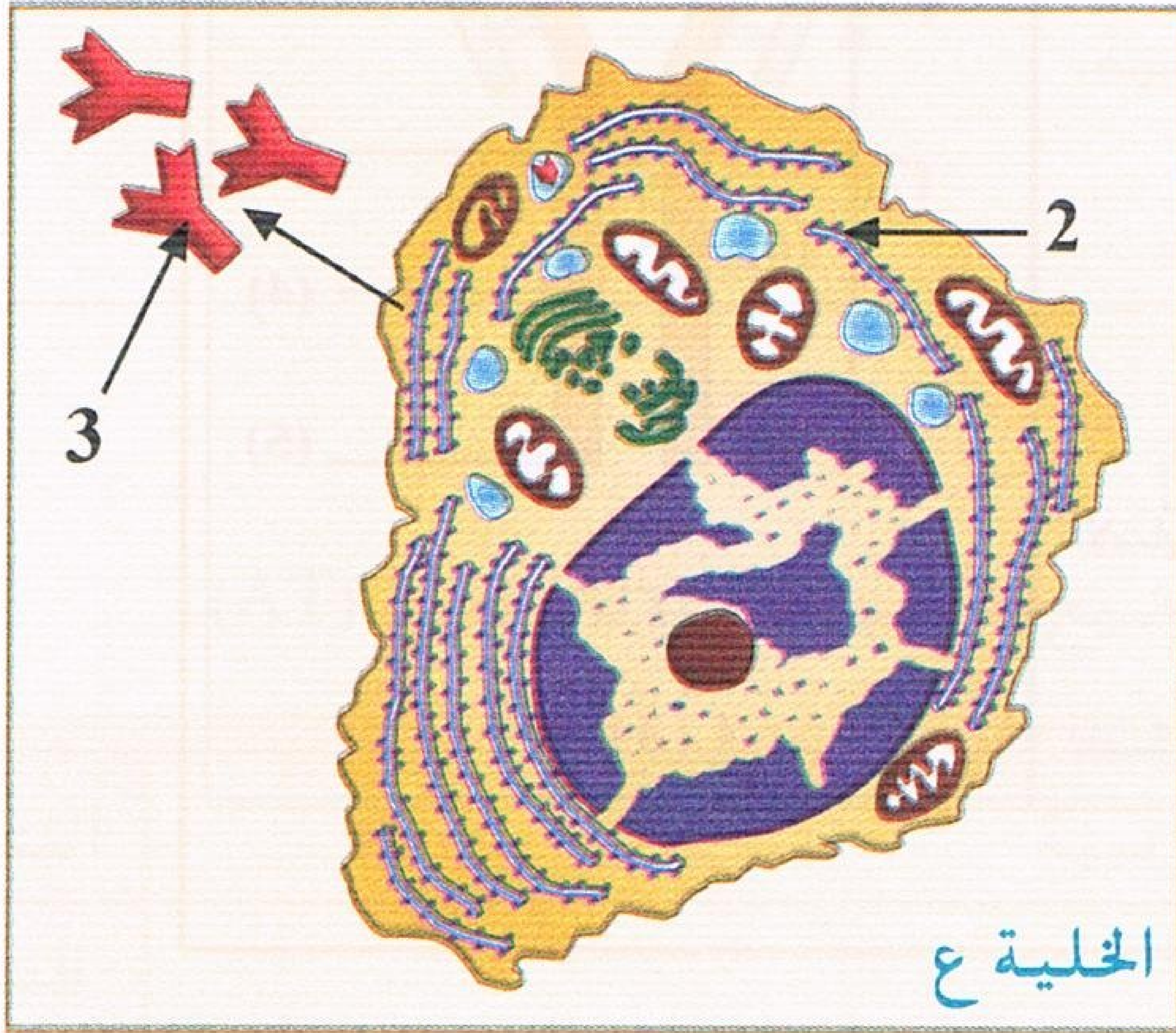
هـ – حدد الآليات التي بواسطتها يضمن الجسم المضاد الحماية النوعية للعضوية.



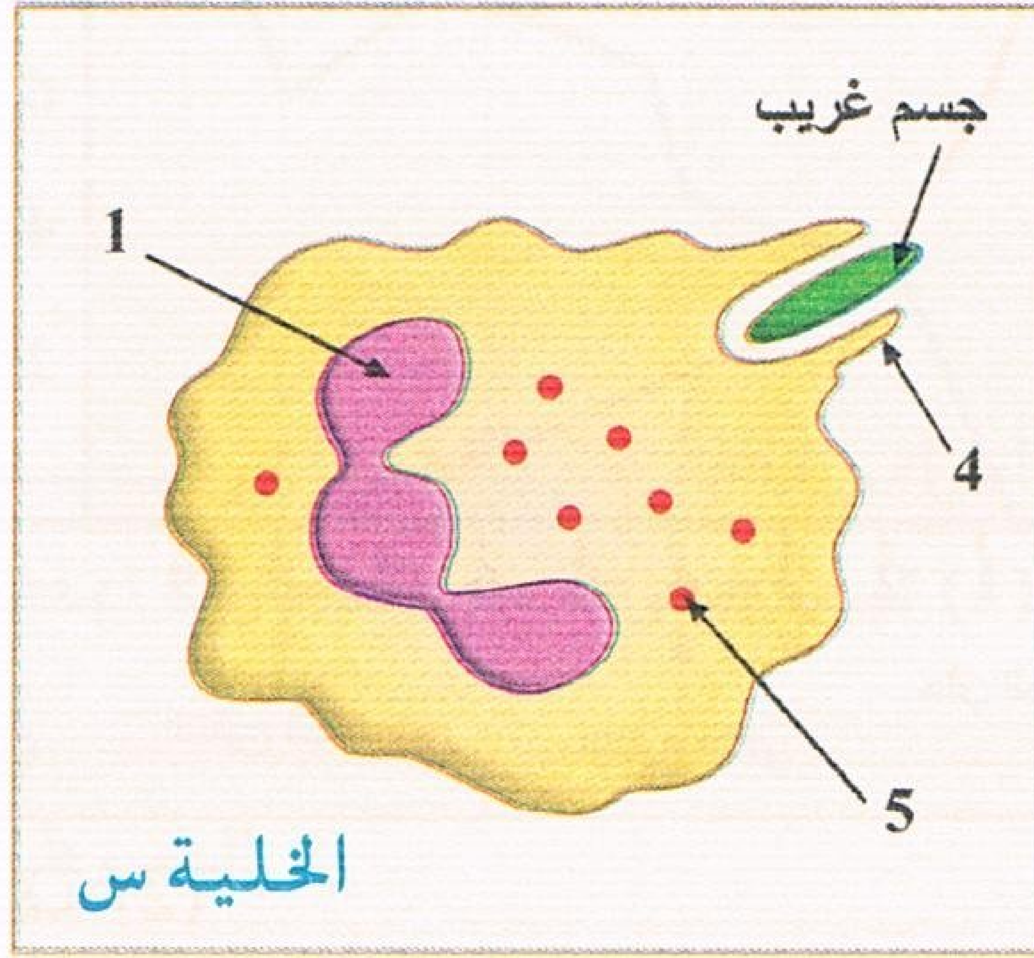
الوثيقة (3)

تمرين 24

قصد التعرف على نشاط بعض الخلايا المناعية نقوم بالدراسة التالية :
إن بنية الخليتين س ، ع تكسبها تخصصا وظيفيا هاما.



الخلية ع



الخلية س

1 – تعرف على الخليتين س وع بعد كتابة البيانات.

2 – إن نشاط الخليتين السابقتين يتعلق بخاصية التدفق الغشائي.
أ – أذكر النشاطين وما هي الدعامة الأساسية لهذين النشاطين.
ب – أذكر فقط المراحل الناقصة من النشاطين.

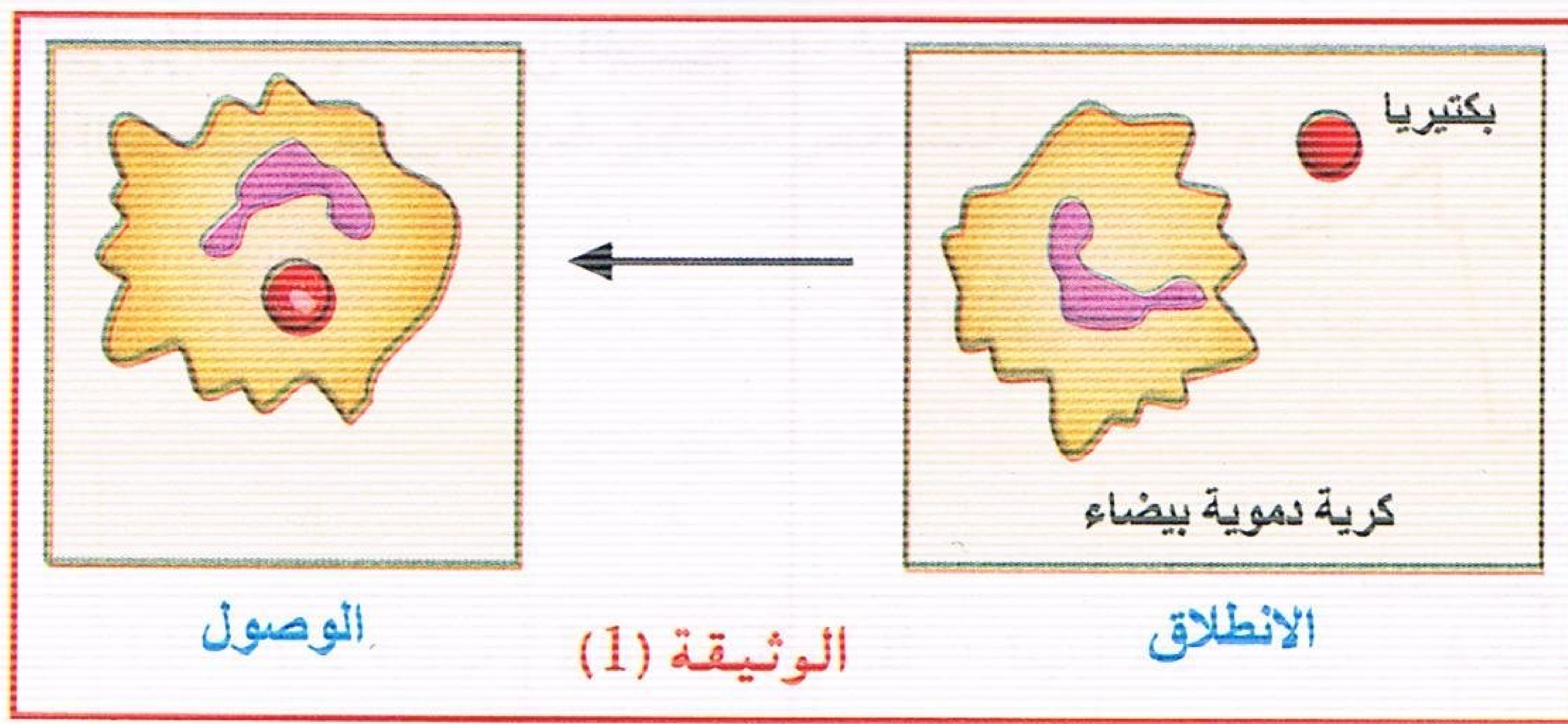
3 – هناك عدة أنواع من العناصر(3) منها IgG.
أ – أرسم رسما تخطيطيا لواحدة منها مع كافة البيانات ثم وضح العلاقة بين بنيتها ووظيفتها.
ب – بماذا تختلف أنواع IgG عن بعضها البعض ضمن النوع الواحد وبماذا تختلف عن الأنواع الأخرى.
جـ – ما هي الأنواع الأخرى من الـ Ig وأذكر أمثلة لأماكن وجودها باختصار.

4 – حدد دور الخليتين في الاستجابة المناعية الخلطية.

تمرين 25

تتدخل عضوية الإنسان بشكل متناسق في صد العناصرالغريبة التي تصل إليها وذلك بواسطة آليات دقيقة.

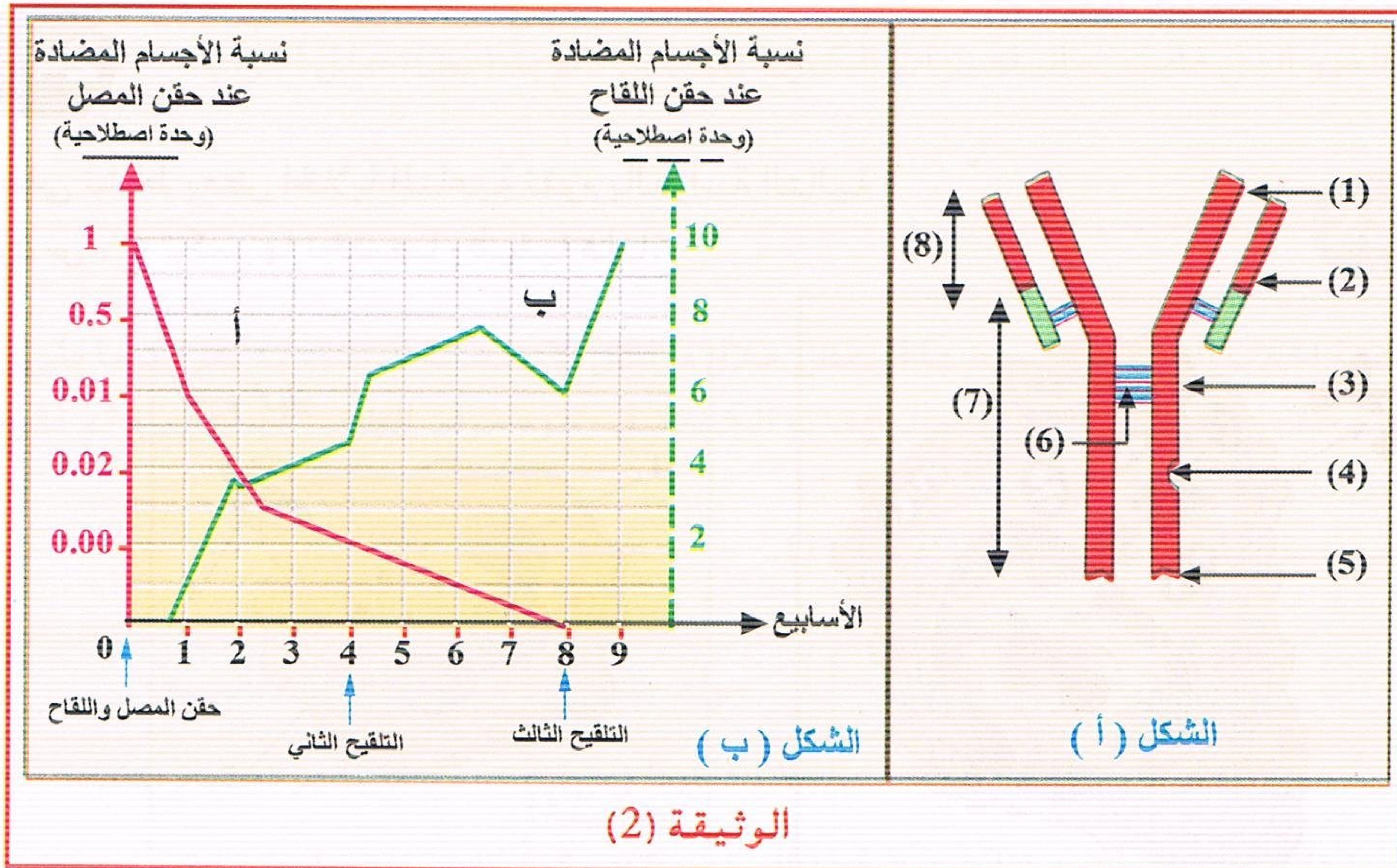
I – تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لبعض مراحل استجابة مناعية:
1 – سم الاستجابة المناعية التي تمثلها الوثيقة (1) محددا الخلايا التي تقوم بهذا النشاط.
2 – تعرف على مرحلتي الانطلاق والوصول ورتب بقية المراحل التي لم تتضمنها الوثيقة.



الوثيقة (1)

II – أصيب شخص بجرح عميق إثر حادث، بعد نقله إلى المستشفى، حقن بمصل يحتوي على اجسام مضادة ضد الكزاز، ثم بعدها حقن بلقاح مضاد للكزاز مع تكرار حقن هذا اللقاح لأكثر من مرة.

– معايرة تطور كمية الأجسام المضادة وبنيتها ممثلة في الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

1 – تعرف على بيانات الشكل (أ).

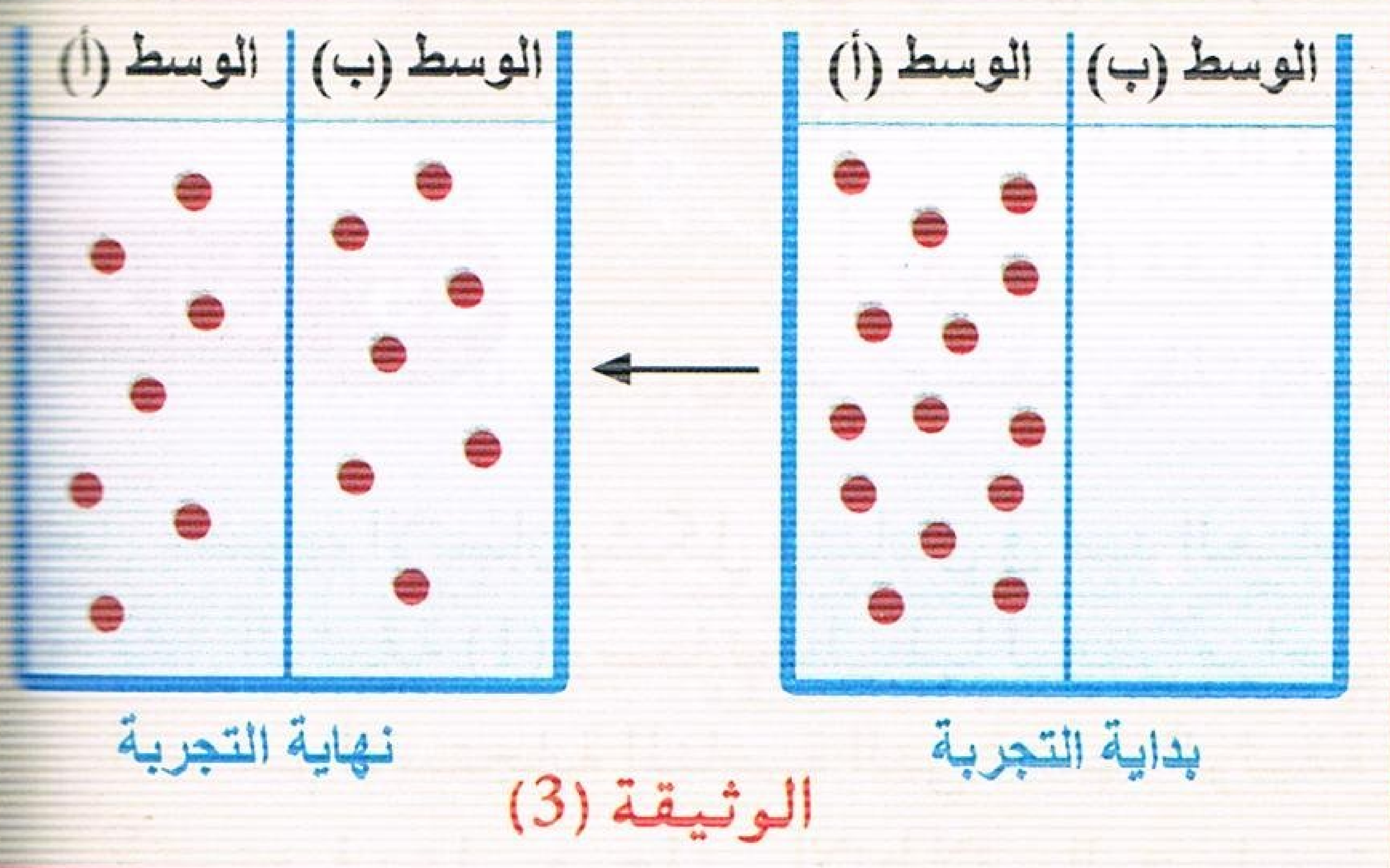
2 – قدم تفسيرا لتطور كمية الأجسام المضادة في الحالتين (بعد حقن المصل وبعد حقن اللقاح).

3 – هل توافق الطبيب فيما يخص عمليات الحقن؟ علل.

4 – استخلص أهمية تكرار التلقيح.

III – لتوضيح بعض خصائص الأجسام المضادة نقدم التجربة التالية :

– الوثيقة (3) : تركيب تجريبي يتضمن وسطين (أ)، (ب) مفصولين بغشاء نفوذ لمحددات مولد الضد وغير نفوذ للأجسام المضادة.



الوثيقة (3)

– يتم وضع محددات مولد الضد في الوسط (أ)، ثم نعاير محددات مولد الضد الحرة في نهاية التجربة في كلا الوسطين (الشكل "أ" من الوثيقة 4).

– نضيف أجساما مضادة لمحدد مولد الضد السابق إلى الوسط (ب) وتعاد التجربة السابقة فحصلنا على النتائج الموضحة في الشكل (ب) من الوثيقة (4).

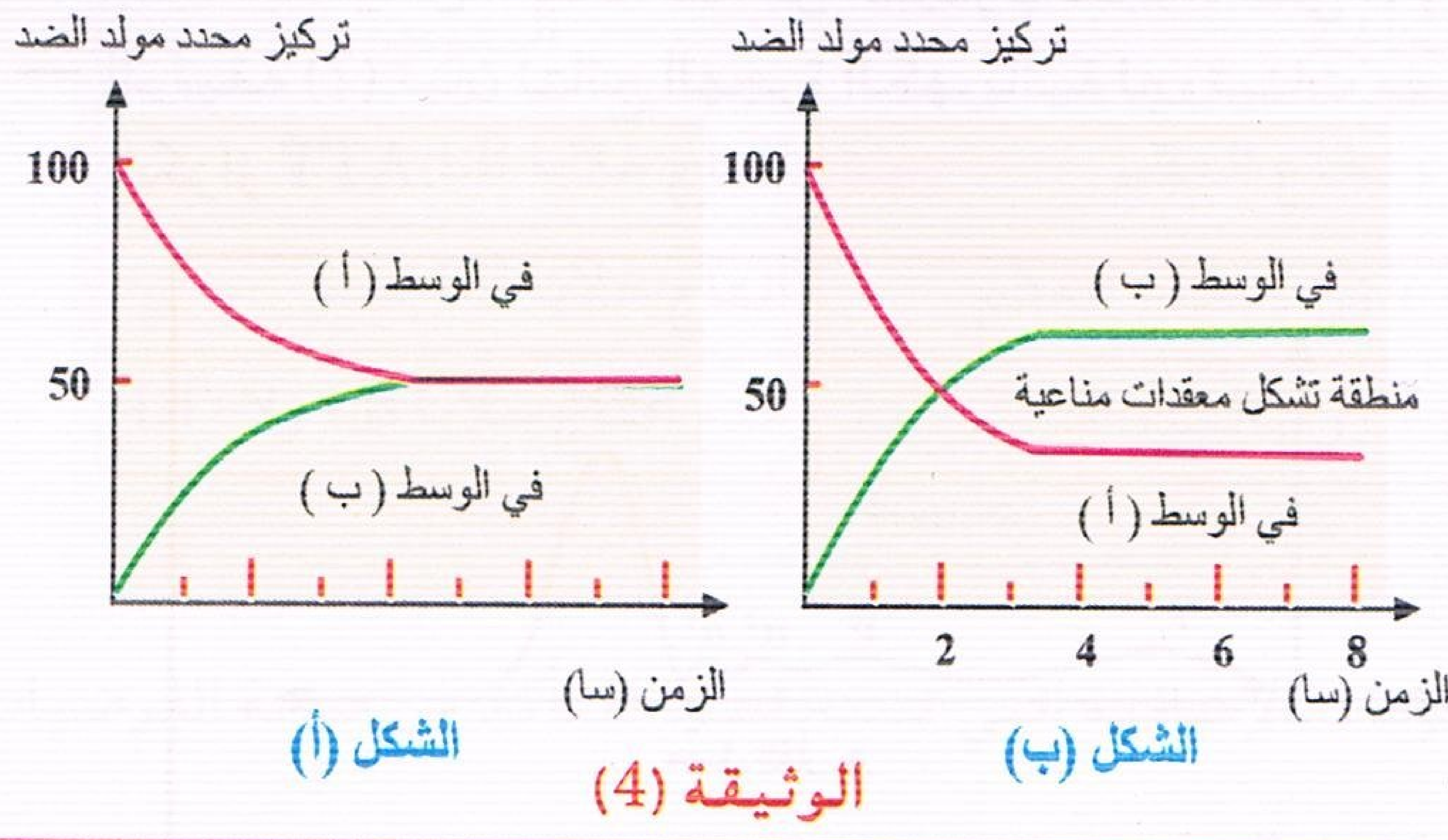
1 – قدم تحليلا مقارنا لنتائج المنحنيات الممثلة في الشكلين (أ، ب)، ماذا تستنتج؟

2 – فسر كيف تؤثر منطقة تشكل المعقدات المناعية على توزع محددات مولد الضد في الشكل (ب).

3 – باستعمال التركيب التجريبي للوثيقة (3)، مثل برسومات تخطيطية النتائج المبينة في الشكل (ب).

4 – بإضافة أجسام مضادة من نوع آخر للوسط (ب) وأعدنا نفس التجربة السابقة، حدد أي من الشكلين ستحصل عليه (أ) أو (ب)، علل.

5 – ما هي الخاصية التي تبرزها هذه التجربة؟



الوثيقة (4)

تمرين 26

لمعرفة مميزات الاستجابة المناعية (النوعية والذاكرة) لدينا فئران، توكسين الكزاز، أناتوكسين الكزاز، توكسين الدفتيريا وأناتوكسين الدفتريا.

1 – عرف المصطلحات التالية : المستضد، جسم مضاد، توكسين، أناتوكسين.

2 – باستعمال الفئران والمواد المناسبة من بين المواد المذكورة (توكسين، أناتوكسين) واعتمادا على مكتسباتك، صف تجربتين تسمحان باستنتاج مفاهيم النوعية والذاكرة المناعية.

تمرين 27

1 – الكزاز والدفتريا، أمراض ناتجة عن بكتيريا ممرضة بسمومها.

– جدول الوثيقة (1) تبين مجموعة من التجارب تهدف لتوضيح عواقب حقن الاناتوكسين (AT).

الفأر		الشروط التجريبية	النتيجة
A	أو	حقن بالـ TT	الموت
		حقن بالـ TD	الموت
B محقون بالـ ATT	أو	حقن بالـ TT	الحياة
		حقن بالـ TD	الموت
C		حقن خلايا LT أخذت من الفأر B (بعد 15 يوم من حقنه بالـ ATT) ثم حقن بالـ TT	الموت
D	أو	حقن مصل الفأر B (بعد 15 يوم من حقنه بالـ ATT) ثم الحقن بالـ TT	الحياة
		حقن مصل الفأر B (بعد 15 يوم من حقنه بالـ ATT) ثم الحقن بالـ TD	الموت
E		حقن مصل الفأر B (بعد 15 يوم من حقنه بالـ ATT) بعد مروره عبر مسحوق عاطل مرتبطة به ATT ثم يحقن بالـ TT	الموت
F		حقن مصل الفأر B (بعد 15 يوم من حقنه بالـ ATT) بعد مروره عبر مسحوق عاطل فقط ثم يحقن بالـ TT	الحياة

TT توكسين الكزاز، TD توكسين الدفتيريا، ATT أناتوكسين الكزاز، ATD أناتوكسين الدفتريا

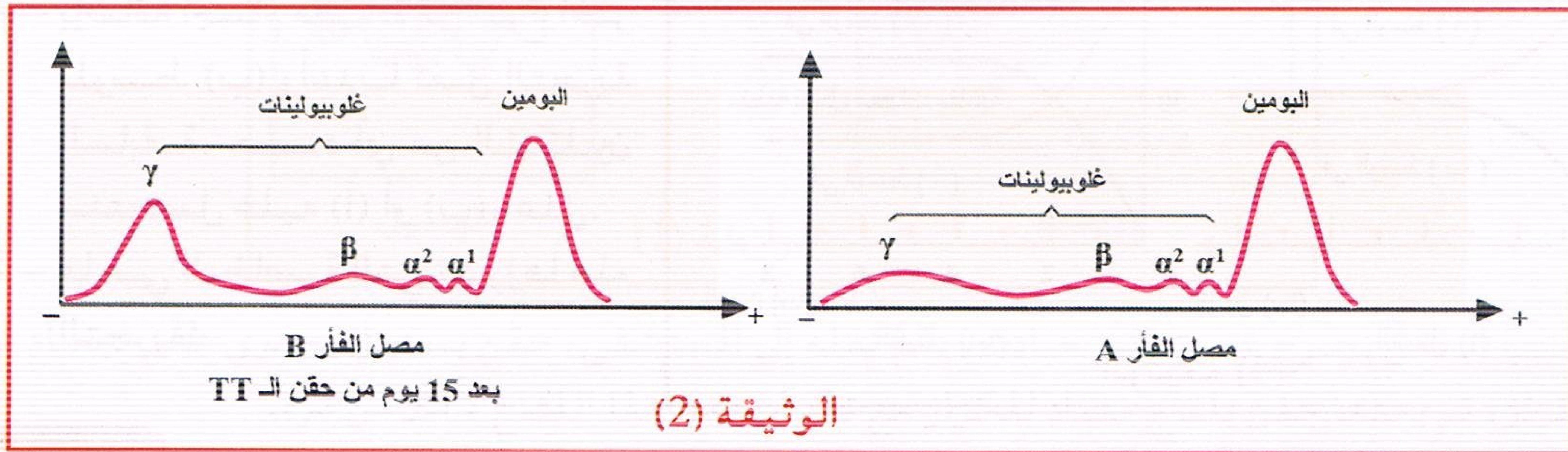
الوثيقة (1)

أ – استخرج من التجارب المجراة على A و B مميزات هذه الاستجابة المناعية.

ب – حدد نوع الاستجابة المعنية؟ علل اجابتك.

جـ – ماذا يمكن استخلاصه من التجارب المجراة على E و F؟

2 — الوثيقة (2) تبين نتائج الهجرة الكهربائية لبروتينات مصل الحيوانات قبل وبعد مدة زمنية من حقن اناتوكسين الكزاز ATT.



الوثيقة (2)

أ – اشرح كيف أن معطيات الوثيقة (2) تؤكد الاستنتاجات السابقة.

ب – ما هي التطبيقات الطبية التي يمكن استنتاجها من مجموع النتائج وفي أي ظروف تستعمل؟

تمرين 28

نريد دراسة شروط تكوين الاستجابة المناعية ذات الوساطة الخلطية، من اجل ذلك نحضر مجموعتين من الفئران :

المجموعة الأولى : شاهدة.

المجموعة الثانية : تعرض لأشعة X التي تخرب الخلايا ذات التكاثر السريع، خاصة خلايا نخاع العظم ومنزوعة الغدة التيموسية منذ الولادة.

التجارب موضحة في الوثيقة (1).

المجموعة (2) الاستشعاع ونزع الغدة التيموسية منذ الولادة			المجموعة (1) بدون معالجة
المجموعة (2 جـ)	المجموعة (2 ب)	المجموعة (2 أ)	شاهدة
حقن خلايا نخاع العظم	حقن خلايا التيموس + خلايا نخاع العظم	حقن خلايا التيموس	

الوثيقة (1)

بعد هذه التجارب نحقن جميع فئران المجموعتين بمستضد GRM ونبحث عن انتاج أجسام مضادة لـ GRM لدى هذه الفئران النتائج ممثلة في الوثيقة 2.

مجاميع الفئران	1	2 أ	2 ب	2 ج
إنتاج Ant. GRM	+	–	+	–

+ تشكل — الوثيقة (2) — – عدم تشكل

1 — حلل هذه التجارب وما هي الفرضية أو الفرضيات التي يمكن وضعها لتفسير نتائج الوثيقة (2) وخاصة حالة فئران المجموعة (2ب)؟

2 — لفهم أحسن لأصل خلايا الاستجابة المناعية نحقق تجارب مكملة على فئران أخرى كما هو موضح في الوثيقة (3)

المجموعة	نوع المعالجة	النتيجة
A	التعرض للأشعة (الاستشعاع) + زرع نخاع العظم	انتاج خلايا LB + LT
B	نزع الغدة التيموسية + الاستشعاع + زرع نخاع العظم	انتاج خلايا LB فقط
C	نزع الغدة التيموسية + الاستشعاع + زرع الغدة التيموسية	عدم انتاج خلايا LB ولا LT

الوثيقة (3)

– فسر كل تجربة من هذه التجارب، وما هي المعلومات الإضافية التي تستخلصها للتأكد من صحة الفرضيات السابقة؟

تمرين 29

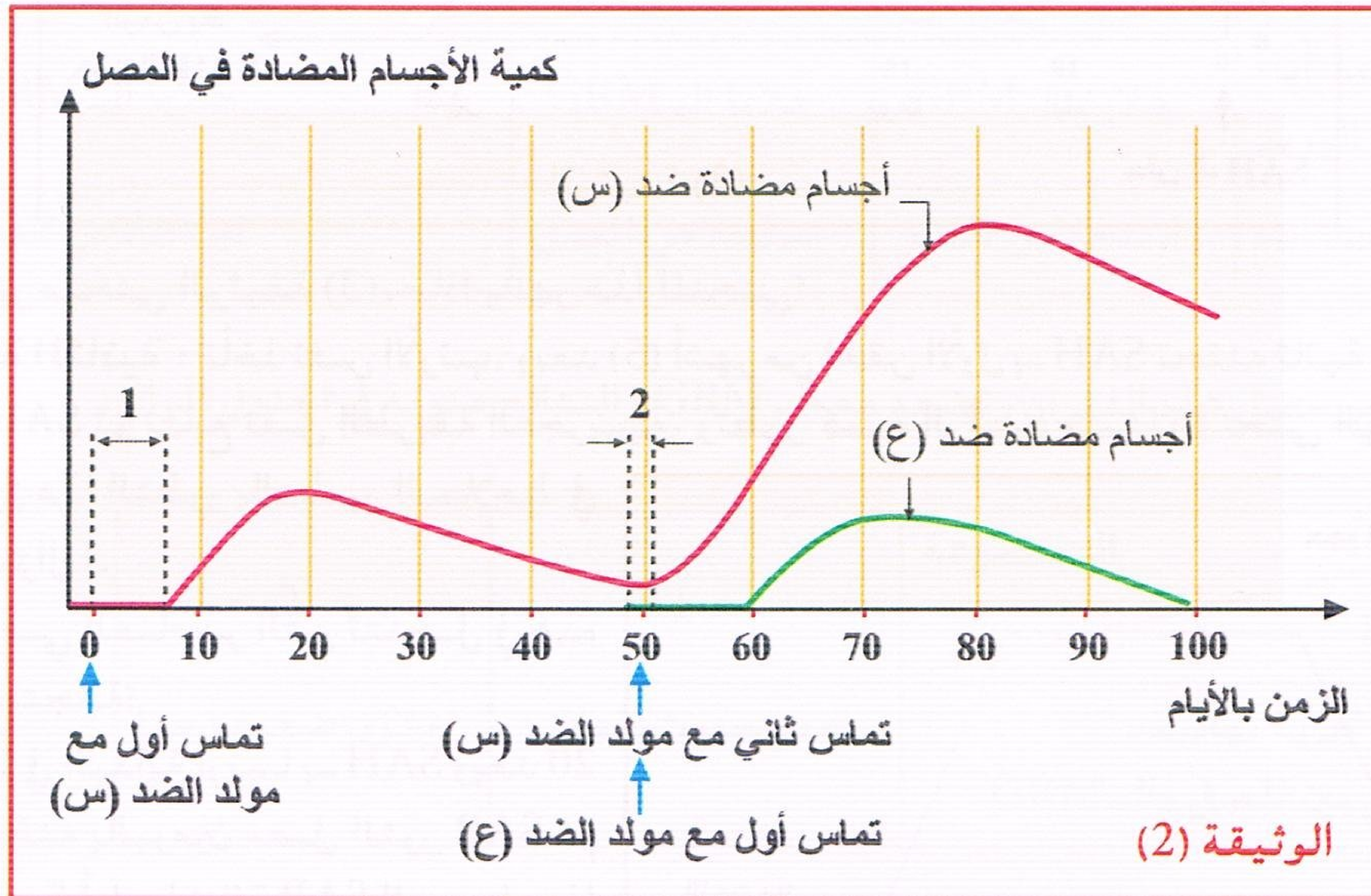
تتعرض العضوية لأمراض خطيرة، والشفاء منها يجنب العضوية خطورتها عند التعرض لها ثانية، مثل مرض الحصبة(La rougeole) ولدراسة هذه الخاصية نستعرض الوثائق التالية:

تمثل الوثيقة (1) : مقال علمي حول الموضوع.

في سنة 1781 ظهر وباء الحصبة (La rougeole) في جزيرة فيريو (Féroé) ثم اختفى لمدة 65 سنة وعند ظهوره ثانية أصاب 75 % إلى 79 % من سكان الجزيرة.
في هذه الأثناء لاحظ الطبيب الدانماركي L–panum ما يلي:
عدم إصابة أي شخص مسن تعرض للمرض سنة 1781 عكس المسنين الذين لم يتعرضوا للمرض من قبل.

الوثيقة (1)

تمثل الوثيقة (2) تطور كمية الأجسام المضادة في المصل إثر الإصابة بمولدي الضد (س و ع).



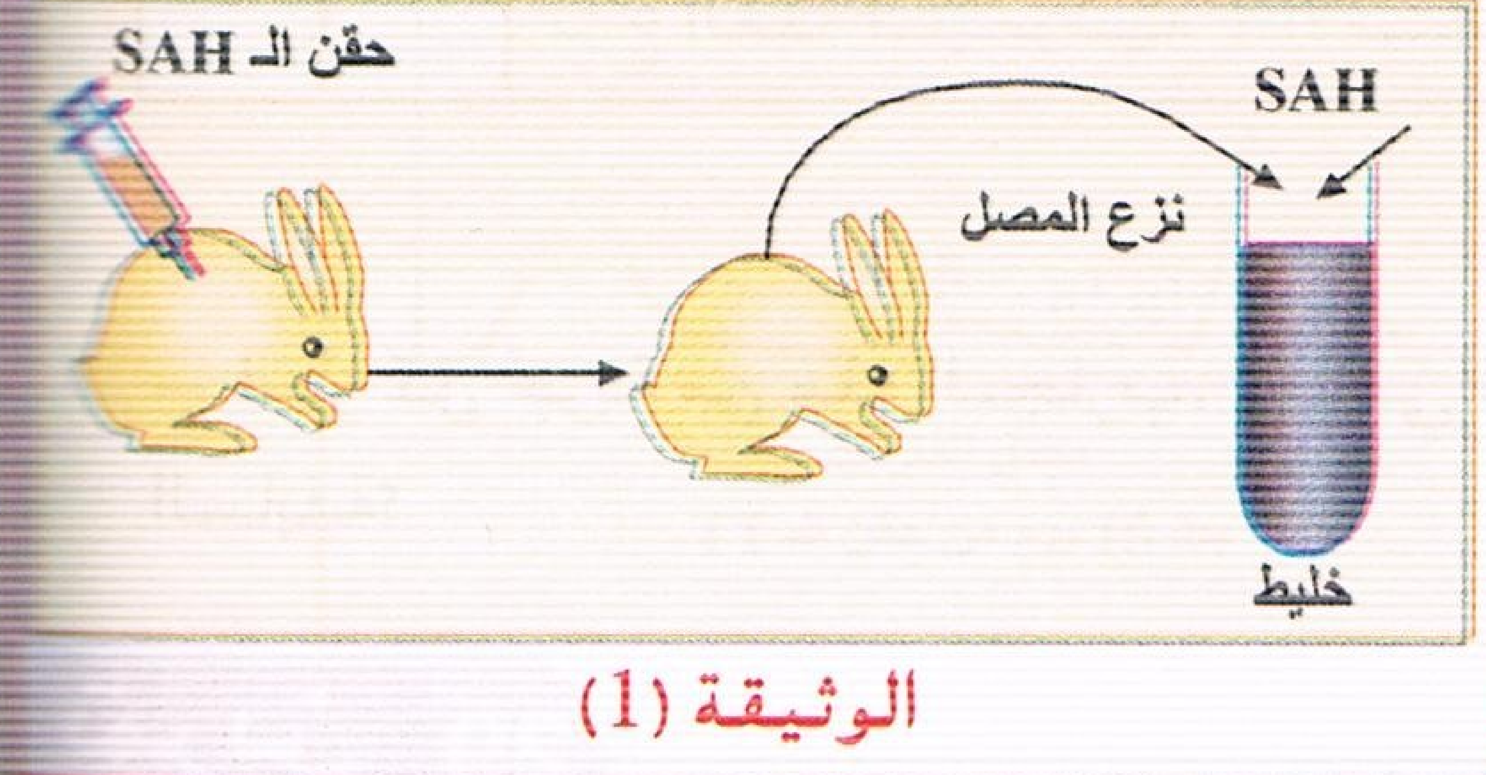
الوثيقة (2)

1– استخرج مميزات الاستجابة الثانوية مقارنة بالاستجابة الأولية من نتائج الوثيقة (2).

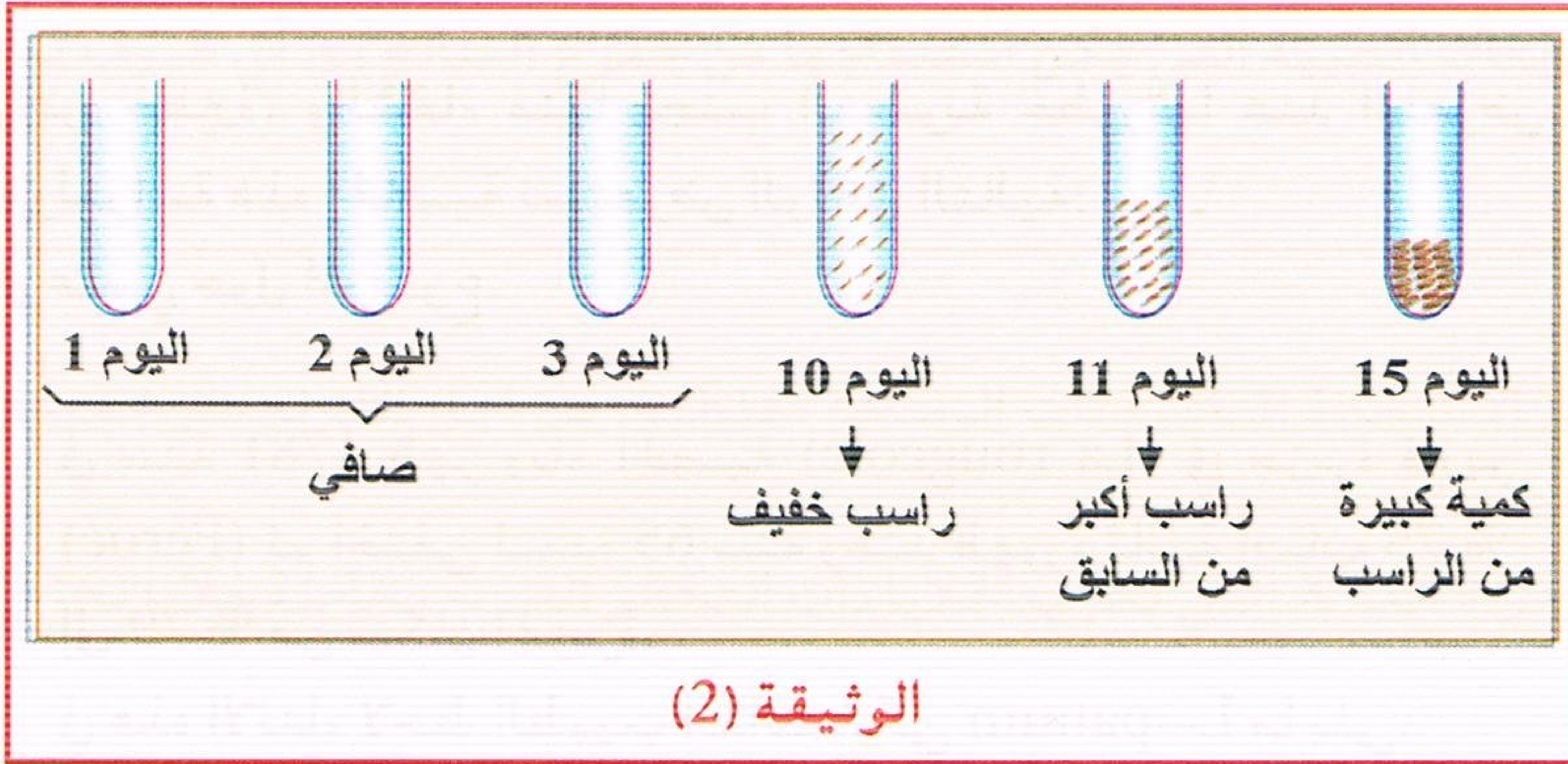
2– هل هذه الخصائص تسمح بشرح ملاحظة الطبيب L–panum في الوثيقة (1)؟ وضح ذلك.

عند دخول أي عنصر غريب الجسم فإنه يصطدم بالجهاز المناعي، ندرس فيما يلي إحدى دفاعات العضوية وذلك عن طريق القيام بسلسلتين من التجارب.

I – أ – **السلسلة الأولى :** نحقن أرنبا بالبومين مصل الإنسان (SAH) كما في الوثيقة (1) : نأخذ يوميا بعد الحقن حجما من مصل هذا الأرنب ونضيف له كمية معينة من الـ SAH المنحلة في الماء، فيكون مظهر الأنابيب في الأيام 1، 2، 3، ....10، 11، 15 بعد حقن الـ SAH كما في الوثيقة (2). نقيس تطور كمية الراسب بدلالة الزمن فكانت النتائج كما هي ممثلة في منحنى الوثيقة (3).

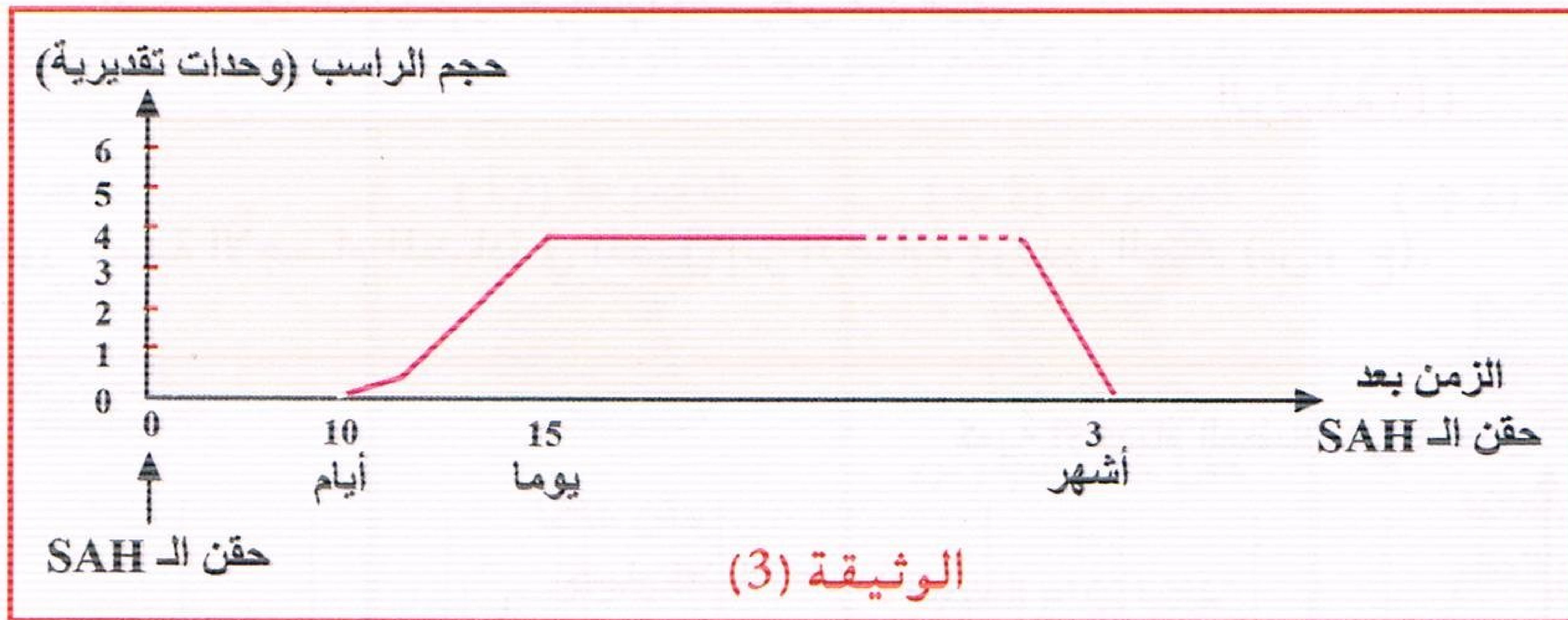


الوثيقة (1)



الوثيقة (2)

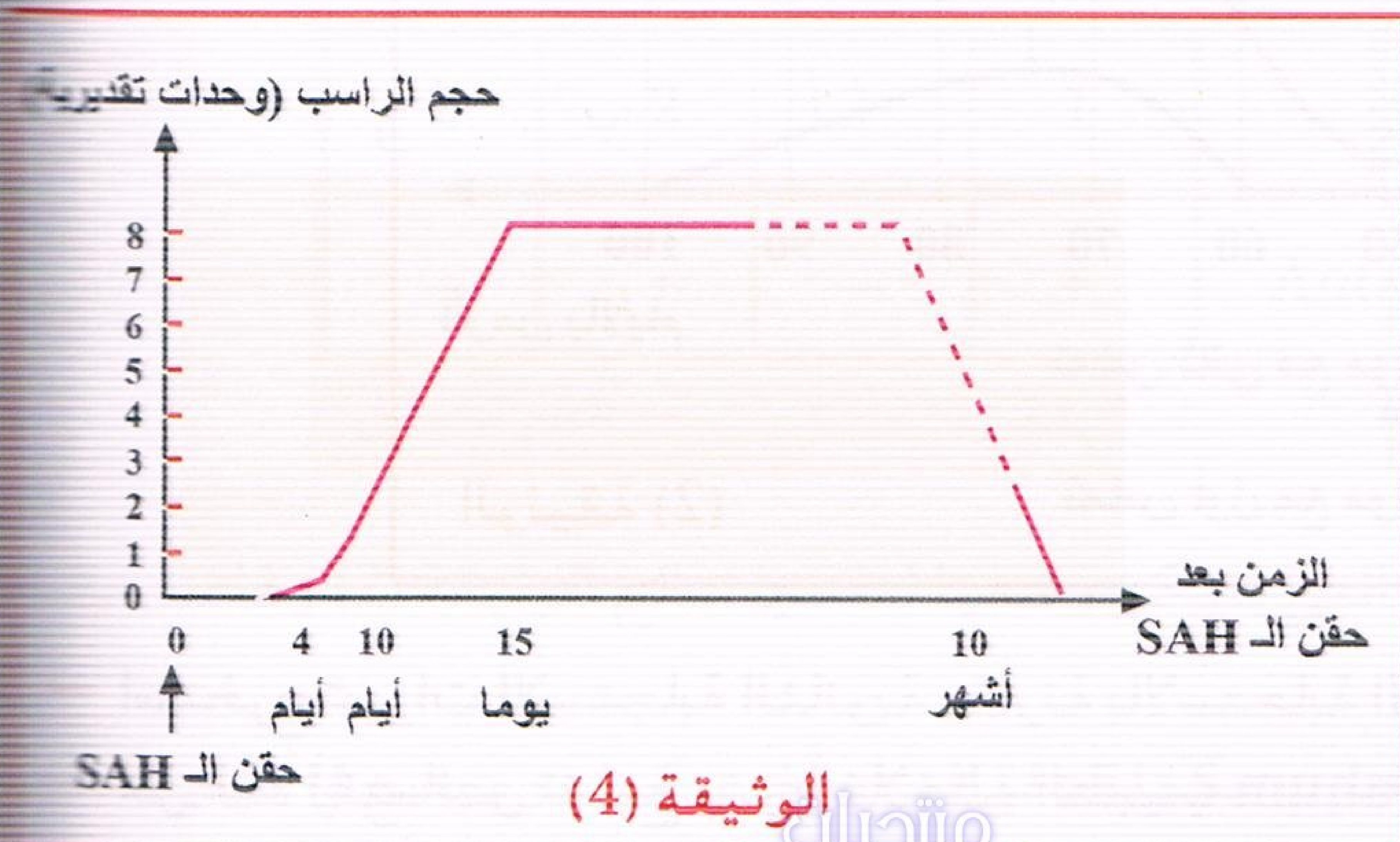
1 – إلى ماذا يعود ظهور الراسب في الأنابيب؟



الوثيقة (3)

2 – فسر منحنى الوثيقة (3)، ماذا يظهر هذا المنحنى؟

ب – **السلسلة الثانية :** نأخذ نفس الأرنب، وبعد (5) أشهر من الحقن الأول بـ SAH نحقنه ثانية بنفس الكمية الأولى من الـ SAH ثم نتابع نفس الطريقة التجريبية، وتطور كمية الراسب ممثلة بمنحنى الوثيقة (4).



الوثيقة (4)

1 – قارن هذا التطور بالتطور الملاحظ في السؤال أ.

2 – ما هي العناصر التي تتدخل في هذه الاستجابة؟

جـ – إذا حقنا في البداية أرنبا بـ SAH وبعد 20 يوما نحقنه بالبومين مصل الثور SAB ثم يتبع بعد 5 أيام بإضافة SAB إلى مصل هذا الأرنب لا نلاحظ أي راسب.

1 – على ماذا تدل هذه التجربة؟

2 – كيف تفسر غياب الراسب؟

II – نريد البحث عن العناصر الخلوية المسؤولة عن نمط المناعة المشار إليها في I.

من أجل ذلك : نأخذ العنصرين (أ) و (ب) من الوثيقة (5) من دم نفس الشخص، نمزج هذين العنصرين في سائل فيزيولوجي مع جزيئات من الـ SAH نلاحظ بعد ذلك تسلسل الظواهر التاليةعلى مراحل متزامنة :

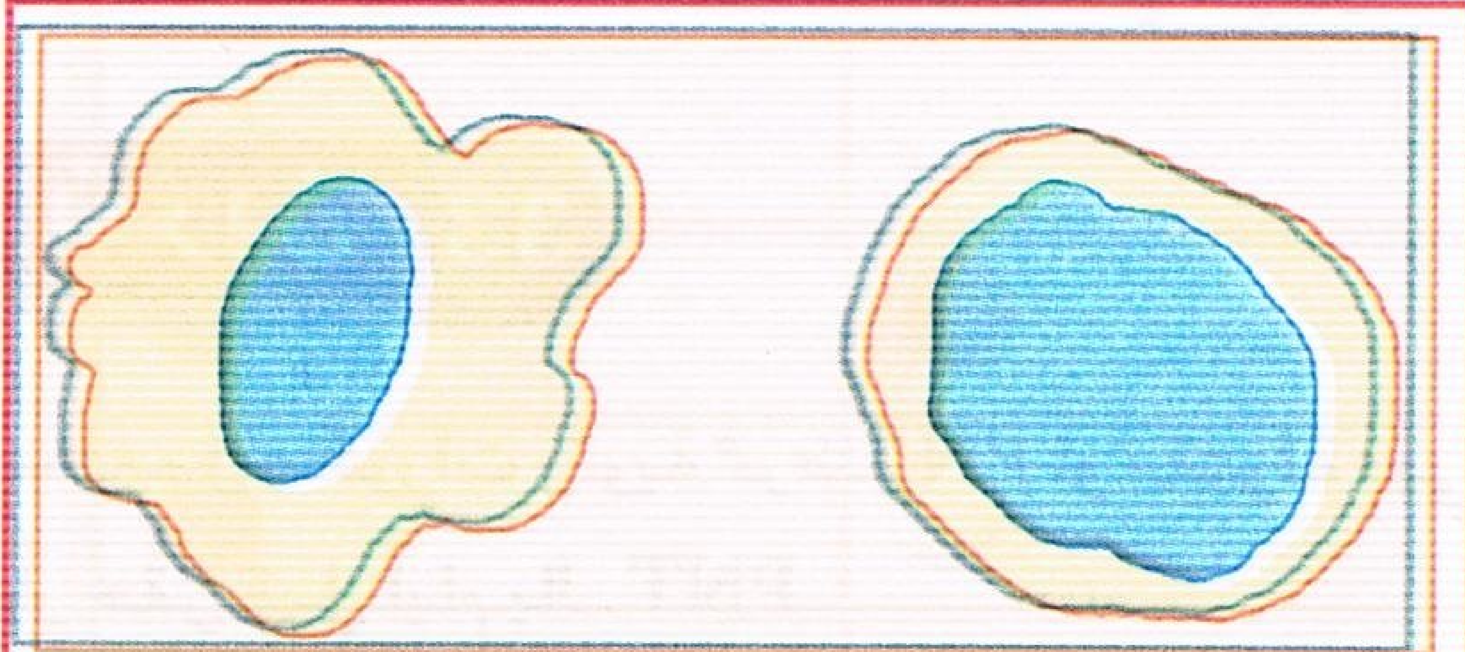
– المرحلة 1 : العناصر (أ) تنجذب نحو جزيئات الـ SAH.

– المرحلة 2 : العناصر (ب) تحيط بالعناصر (أ).

– المرحلة 3 : بعض عناصر من (ب) تزداد في الحجم ثم تنقسم.

– المرحلة 4 : بعض العناصر الناتجة من انقسام العناصر (ب) تبقى مماثلة للعناصر (ب) والبعض الآخر تحدث لها تغيرات تؤدي في الأخير وظيفة افرازية.

– المرحلة 5 : تظهر جزيئات γ غلوبيولين في السائل الفزيولوجي.



الوثيقة (5)

1 – حدد هوية العناصر (أ) ، (ب) من الوثيقة (5).

2 – وضح باختصار ماذا حدث محددا أسماء العناصر الناتجة أثناء سير الظواهر.

تمرين 31

فئران منزوعة الغدة التيموسية منذ الولادة (عارية) عرضت لأشعة X التي تخرب الخلايا الانشائية لنقي العظام، توزع هذه الفئران إلى ثلاثة مجموعات وتخضع لمعالجات مختلفة والنتائج ممثلة في الجدول الموالي:

المجموعة / نوع المعالجة	1	2	3
الزمن ز1: حقن في الوريد	حقن خلايا الغدة التيموسية	حقن خلايا نقي الأحمر للعظام	خلايا الغدة التيموسية وخلايا نقي الأحمر للعظام
الزمن ز2: بعد أيام حقن ثاني في الوريد	خلايا الـ GRM	خلايا الـ GRM	خلايا الـ GRM
الزمن ز3: بعد أيام	استخلاص المصل	استخلاص المصل	استخلاص المصل

بعد أيام نستخلص مصل هذه الفئران ونضعه مع الـ GRM والنتائج مدونة في الجدول الموالي:

المجموعة / نوع المعالجة	1	2	3
تجربة نهائية : التماس بين المصل والـ GRM	عدم حدوث التلازن	تلازن ضعيف جدا	تلازن واضح

– اعتمادا على معلوماتك فيما يخص دور الغدة التيموسية والنقي الأحمر للعظام في انتاج الخلايا اللمفاوية وباستعمال النتائج التجريبية السابقة، اشرح سبب حدوث تلازن الـ GRM الملاحظة في المجاميع (2) و (3) وما هي المعلومة الإضافية المستنتجة من المجموعة الثالثة؟

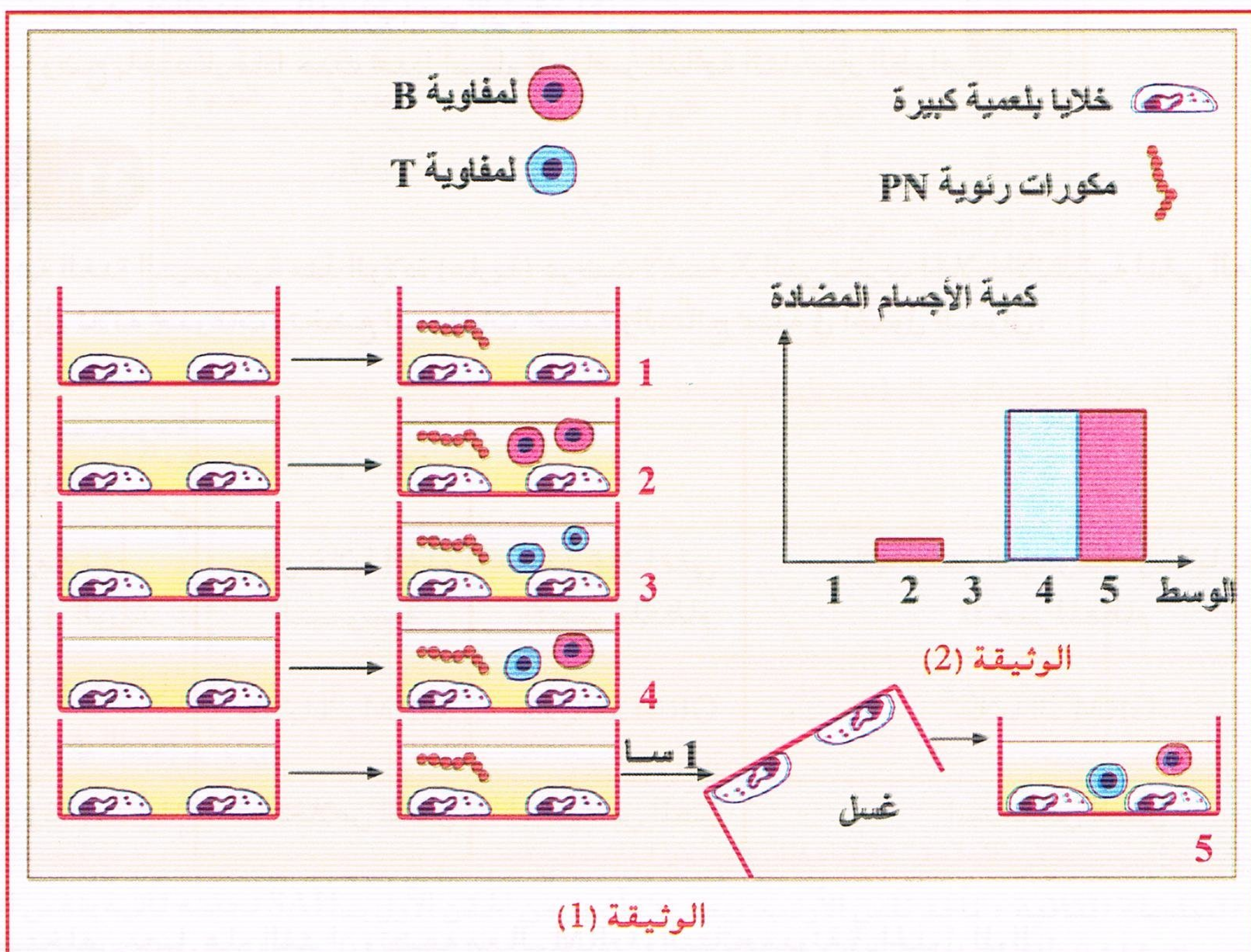
تمرين 32

نزعت بالعات كبيرة من طحال شخص مصاب بالتهاب الكبد ووضعت في وسط زرع، إن إضافة الخلايا اللمفاوية للوسط تسمح بملاحظة تحول LB إلى خلايا بلازمية إذا فصلنا البالعات الكبيرة والـ LB بغشاء رقيق يسمح بنفوذ للجزيئات ولا يسمح بمرور الخلايا فإن LB لن تتمايز. انطلاقا من هذه النتائج ومعلوماتك. حدد دور البالعات الكبيرة (ماكروفاج) والـ LB والبلازموسيت (الخلايا البلازمية) في سيرورة الاستجابة المناعية؟

تمرين 33

نستعمل مكورات رئوية ممرضة PN أو مقتولة فهي إذا ليست ممرضة (PNT). نحضر (5) أوساط زرع انطلاقا من خلايا فأر حقن قبل أيام بالـ PNT .

الأوساط الخمسة تحتوي في بداية التجربة على الماكروفاج (البلعميات الكبيرة) (الوثيقة 1) نضيف LB أو LT أو الاثنين حسب الوسط كل الأوساط يضاف لها الـ PN.



الوثيقة (1)

الوسط رقم (5) يخضع لما يلي: بعد حوالي ساعة (بعدما كان الماكروفاج والـ PN معا) ينزع السائل الطافي ويغسل الإناء (تبقى البلعميات الكبيرة ملتصقة بجدار الإناء)، نقيس كمية الأجسام المضادة في السائل الطافي في الأوساط الخمسة والوثيقة (2) تبين نتائج القياس.

– فسر نتائج هذه التجارب.

تمرين 34

في مخبر الدم لدى المستشفى الجامعي لمدينة باتنة ، قامت إحدى الممرضات بإنجاز الاختبارات التالية المحددة للمجاميع الدموية ABORh.

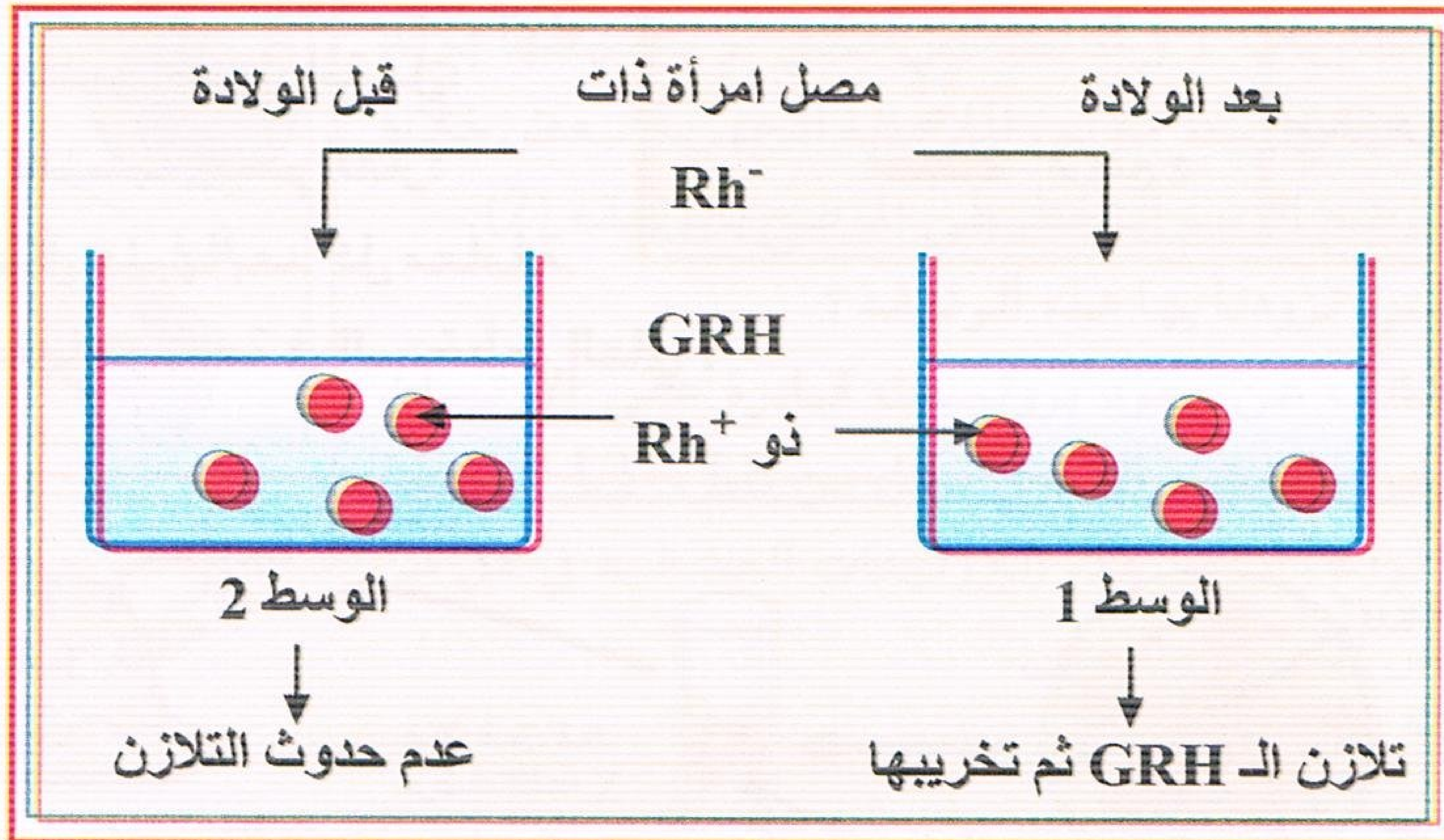
	الاختبار الأول			الاختبار الثاني	
اسم المريض	إضافة Ant.A	إضافة Ant.B	إضافة Ant.D	كرات حمراء من A	كرات حمراء من B
	قطرة دم	قطرة دم	قطرة دم	قطرة مصل	قطرة مصل
بشير	حدوث تلازن	عدم حدوث تلازن	حدوث تلازن	عدم حدوث تلازن	حدوث تلازن
حمزة	حدوث تلازن	حدوث تلازن	حدوث تلازن	عدم حدوث تلازن	عدم حدوث تلازن
هشام	عدم حدوث تلازن	عدم حدوث تلازن	عدم حدوث تلازن	حدوث تلازن	حدوث تلازن
رمزي	عدم حدوث تلازن	حدوث تلازن	عدم حدوث تلازن	عدم حدوث تلازن	حدوث تلازن
خديجة	عدم حدوث تلازن	حدوث تلازن	حدوث تلازن	حدوث تلازن	عدم حدوث تلازن

● حدوث تلازن ○ عدم حدوث تلازن

1 — ماذا يقصد بـ Ant.A ، Ant.B ، Ant.D؟
2 — انطلاقا من المعطيات التقنية المستعملة، أذكر مبدأ كل اختبار.
3 — هناك اختبار يجب إعادته لعدم توافق (انسجام) نتيجة الاختبارين، ما هو هذا الإختبار؟ علل اجابتك.
4 — حدد الفصيلة الدموية للأشخاص الآخرين أصحاب الاختبارات السليمة؟
5 — لماذا لا يمكن تحديد الـ Rh بالاختبار الثاني؟

تمرين 35

لمعرفة بعض مظاهر الاستجابة المناعية المتدخلة خلال الولادة نتيجة تسرب كريات دموية حمراء للجنين إلى دم الأم نقدم التجربة التالية :



1 — ماذا تمثل GRH الجنين بالنسبة للأم؟
2 — فسر النتائج المحصل عليها في كل وسط.
3 — ما نوع المناعة في الوسط1؟
4 — للكشف عن بعض جوانب آلية الاستجابة المناعية المتدخلة نتيجة تسرب الكريات الحمراء للجنين ذو Rh^+، تم إنجاز سلسلة من التجارب باستعمال خلايا مناعية مأخوذة من فئران لها نفس نظام الـ CMH حقنت مسبقا بالـ GRM والجدول الموالي يبين شروط ونتائج هذه التجارب.

محتوى الوسط \ الوسط	1	2	3	4	5
GRM	+	+	+	+	+
بلعميات كبيرة	+	—	+	+	+
خلايا نخاع العظم	—	+	+	—	—
خلايا الغدة التيموسية	—	+	—	+	—
لمفاويات من الطحال	+	—	—	—	+
مصل طازج	+	+	+	+	—
النتيجة	تلازن الـ GRM ثم تخريبه	عدم تلازن الـ GRM	عدم تلازن الـ GRM	عدم تلازن الـ GRM	تلازن الـ GRM فقط دون تخريبه

أ – اعتمادا على معطيات الجدول ومعلوماتك ماذا تستنتج من مقارنة نتيجة كل وسط مع الوسط 1.

ب – أنجز مخططا بالأسهم يفسر آلية الاستجابة المناعية المتدخلة إثر تسرب الكريات الحمراء للجنين ذو الـ Rh^{+} إلى دم الأم ذات الـ Rh^{-} عند الولادة.

تمرين 36

انجزنا التجارب التالية على مجموعة من الفئران من نفس السلالة قصد دراسة بعض مظاهر الاستجابة المناعية :

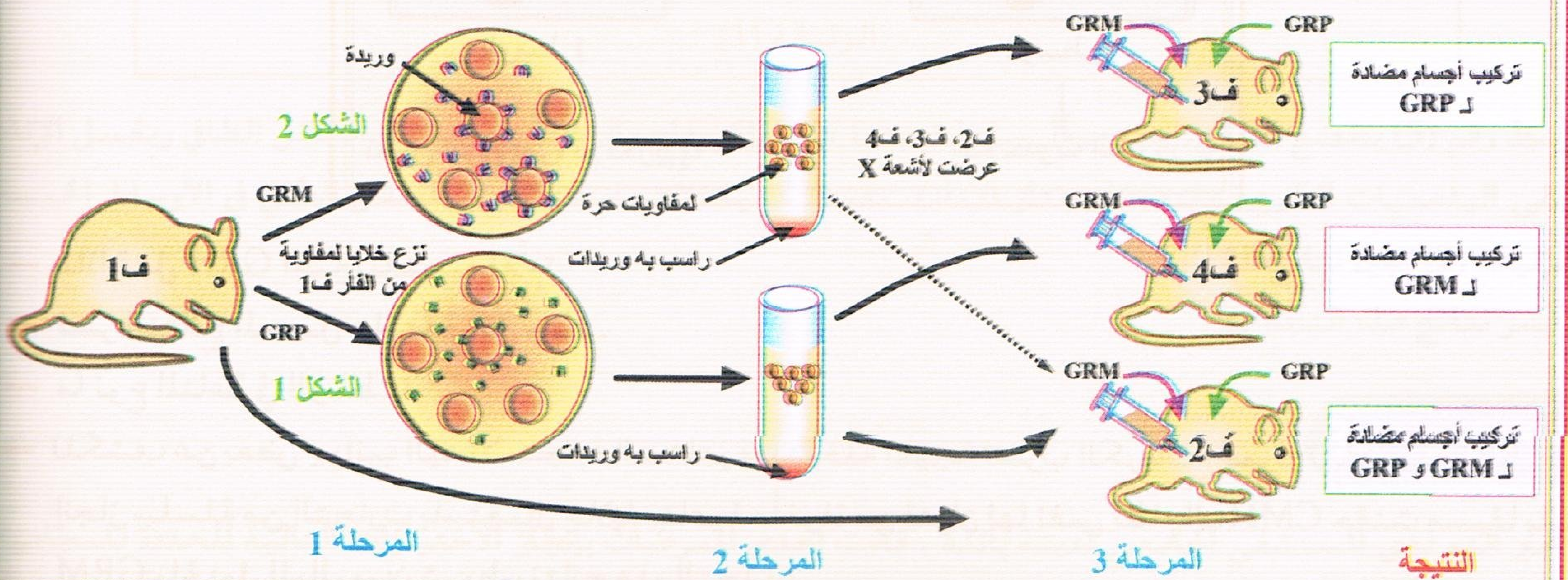
التجربة 1 : حقنت مجموعة أولى من الفئران من نفس السلالة بكريات دموية حمراء للخروف GRM وكريات حمراء للدجاج GRP وبعد بضعة أيام أخذت كمية من مصل هذه الفئران وقسمت إلى قسمين وعومل كل قسم حسب الجدول المقابل:

الشروط التجريبية		النتيجة
المعاملة 1: مصل الفأر، مسحوق عاطل مرتبط بـ GRM، الراشح 1	إضافة الراشح 1 إلى GRM	عدم تخريب الـ GRM
	إضافة الراشح 1 إلى GRP	تخريب الـ GRP
المعاملة 2: مصل الفأر، مسحوق عاطل مرتبط بـ GRP، الراشح 2	إضافة الراشح 2 إلى GRM	تخريب الـ GRM
	إضافة الراشح 2 إلى GRP	عدم تخريب الـ GRP

1 – ماذا تمثل الـ GR بالنسبة لجسم الفأر؟

2 – فسر النتيجة المحصل عليها بعد كل معاملة.

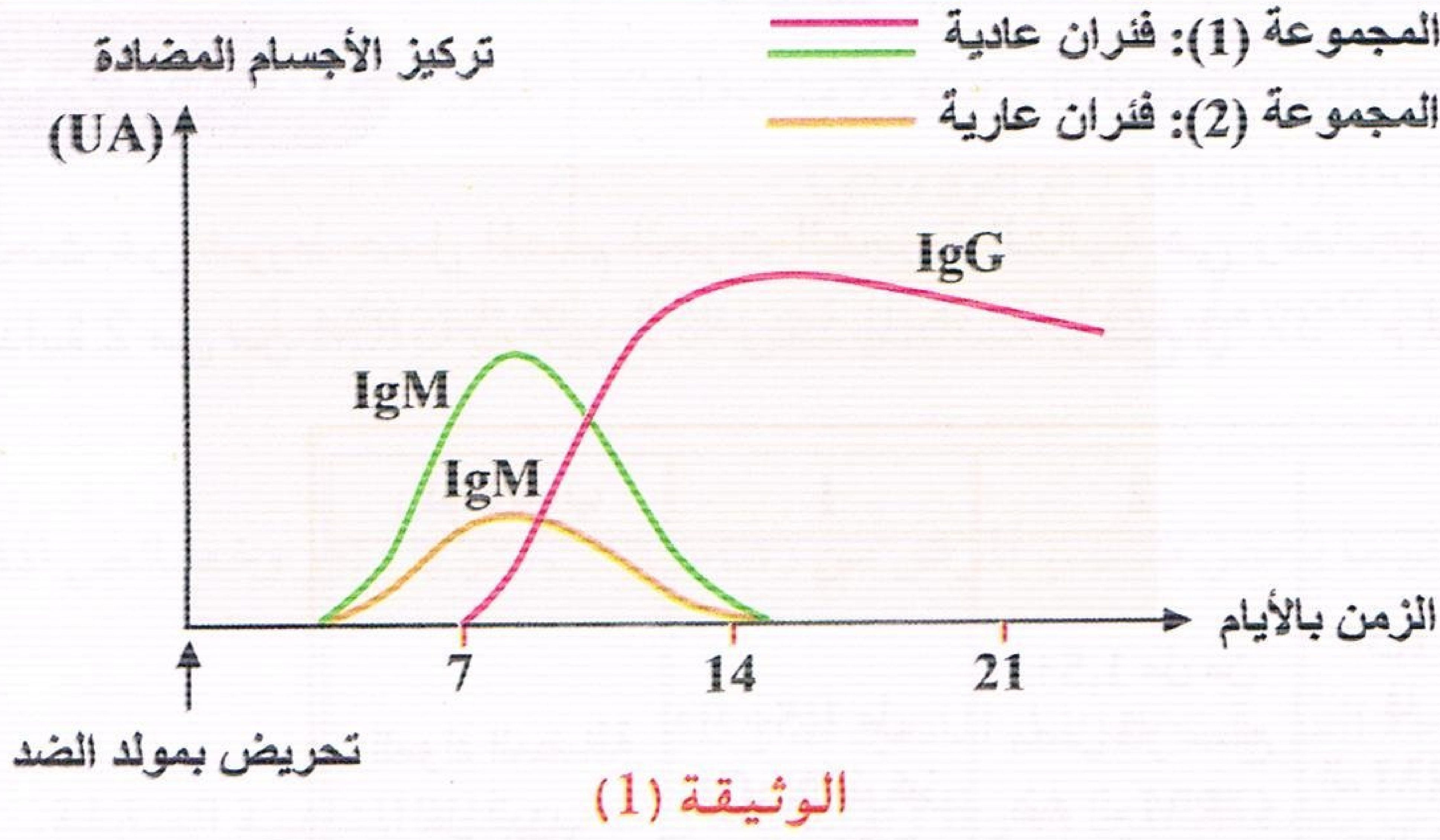
التجربة 2 : هي ونتائجها موضحة في المخطط التالي :



3 – قدم تحليلا مقارنا للنتائج التجريبية الممثلة بالشكلين 1 و 2 ماذا تستنتج؟
4 – اقترح فرضية لتشكل الوريدات في كل حالة.
5 – اعتمادا على النتائج المبينة في المرحلة 3، حدد نوع الخلية اللمفاوية المشكلة للوريدات مع التعليل.
6 – علل نتائج المرحلة (3) ماذا تستنتج؟

تمرين 37

عند دخول مولد ضد معين إلى عضوية الإنسان تنتج عدة أنواع من الأجسام المضادة ضده.
نتابع انتاج نوعين من الأضداد لدى مجموعتين من الفئران حقنت بنفس مولد الضد.
المجموعة الأولى : فئران عادية.
المجموعة الثانية : فئران عارية (منزوعة الغدة التيموسية منذ الولادة).
والنتائج المحصل عليها موضحة في منحنى الوثيقة (1).



الوثيقة (1)

1 – ما هو دور الغدة التيموسية.
2 – قارن بين النتائج المحصل عليها لدى المجموعتين.
3 – يصاب بعض الأشخاص بمرض الـ HIM الذي يتميز بوجود عدد عادي للمفاويات T و B ولكن بانتاج IgM وعدم انتاج IgG. بعد حقن مولد ضد معين نأخذ لمفاويات B لشخص مريض بهذا المرض والتي سبق تنشيطها بمولد ضد معين ونزرعها في وسط زرع ملائم بوجود لمفاويات T لشخص سليم تم تنشيطها بنفس مولد الضد لوحظ انتاج نوعي الأضداد IgM و IgG وبكميات عادية.
– اعتمادا على هذه المعطيات، اقترح فرضية تفسر بها سبب مرض HIM.
4 – للتحقق من الفرضية المقترحة ننجز التجارب التالية :
التجربة 1 : نأخذ لمفاويات T و B لشخص عادي تم تنشيطها بمولد الضد المستعمل ثم نزرعها في وسط ملائم، الملاحظة المجهرية لبعض خلايا هذا الوسط مكننا من وضع الرسم التخطيطي الموضح بالوثيقة (2).
أ – ما هي المعلومة التي تزودنا بها هذه الوثيقة ؟

LB
LT
الوثيقة (2)

التجربة 2 : تم الكشف عن وجود بروتينات قادرة على الارتباط فيما بينها وعلى مستوى الغشاء الهيولي لكل من LB و LT المنشطة والجدول الموالي يحدد أنواع وأماكن هذه البروتينات الغشائية في كل من LB و LT لدى الشخص السليم والمريض.

نوع البروتين الغشائي	الشخص السليم		الشخص المريض	
	LB	LT	LB	LT
GP 39	–	+	–	–
CD 40	+	–	+	–

+ وجود – غياب

ب – ما هي المعلومات التي تزودنا بها هذه الوثيقة ؟

التجربة 3 : نزرع في وسط ملائم LB لشخص مصاب بمرض HIM بوجود جزيئات معزولة من GP39 ومولد الضـ
المعني، يلاحظ انتاجا مشابها لتلك الملاحظة عند فئران المجموعة 1 (الوثيقة 1).

التجربة 4 : نعيد التجربة (3) ولكن نمنع الاتصال بين GP39 و CD40 فنلاحظ انتاجا مشابها لتلك الملاحـ
عند فئران المجموعة 2 (الوثيقة 1).

جـ – كخلاصة واعتمادا على المعطيات السابقة اقترح تفسيرا لمميزات مرض HIM.

5 – بناء على ما سبق اقترح طريقتين لمعالجة مرض HIM.

تمرين 38

للبحث عن شروط عمل المتمم انجزت التجربة التالية هي ونتائجها موضحة في الجدول الموالي (كل الانابيب تحوي في
البداية 2 مل من GRM بتركيز 2 % وبعد المعاملة توضع في 37 °م لمدة 30 دقيقة).

رقم الأنبوب		1	2	3	4
المواد المضافة لكل أنبوب		+1,5 مل NaCl بتركيز 9 ‰	+1,5 مل من مصل فأر ممنع ضد الـ GRM خال من المتمم	+1,5 مل من مصل فأر ممنع ضد الـ GRM +1,5 مل من المتمم مستخلص من خنزير الهند	+1,5 مل NaCl بتركيز 9 ‰ +0,5 مل من المتمم مستخلص من خنزير
الملاحظة	بالعين المجردة	راسب متجانس	راسب متجانس	عدم تكوّن الراسب	راسب متجانس
	بالمجهر	GRM عادية ومنفصلة	تلازن الـ GRM	إنحلال الـ GRM	GRM عادية ومنفصلة

1 – عرف المتمم.

2 – ما معنى فأر ممنع ضد الـ GRM؟

3 – ما أهمية الأنبوب رقم 1؟

4 – فسر النتائج الملاحظة في الأنابيب 2، 3، 4؟

5 – ما نوع الإستجابة المناعية التي حدثت ؟ علل؟

6 – اعتمادا على ما سبق ومعلوماتك ضع رسما تخطيطيا لكيفية عمل المتمم في تخريب الـ GRM.

تمرين 39

للتعرف على الرد المناعي للعضوية المصابة بنوع من البكتيريا نجري الدراسة التالية :

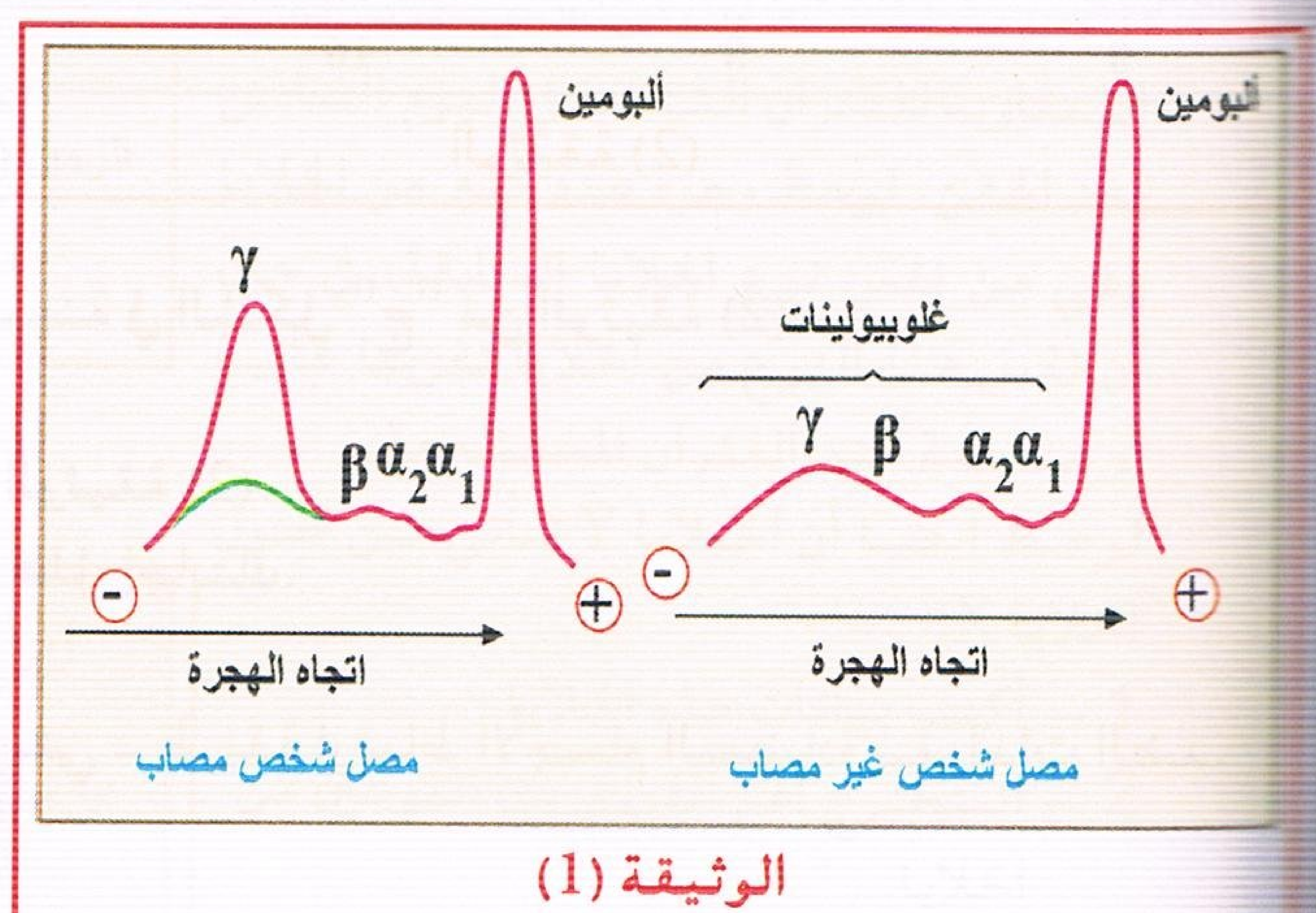
I – إن الجرح غير المعالج يتطور نتيجة انتشار بكتيريا ستريبتوكوك (streptocoques) وستافيلوكوك (staphylocoques
في الجسم وهذا ما تظهره عملية زرع عينة دم مريض ضمن مزرعة في وسط خاص، لمعرفة استجابة العضوية ضـ
هذه الأنواع من البكتيريا، تعامل عينات من دم شخص سليم برشاحة أحد أنواع البكتيريا السابقة، والتجار
ونتائجها موضحة في الجدول التالي :

التجربة	الشروط التجريبية	النتائـــــج
1	جيلوز + رشاحة مزرعة بكتيريا الـ (Streptocoques)+ دم (لون وردي)	ظهور حلقة غير ملونة
2	جيلوز + رشاحة مزرعة بكتيريا الـ (Streptocoques) + مادة A مستخلصة من مصل مريض مصاب بنفس الـ (Streptocoques) + دم (لون وردي)	عدم ظهور حلقة غير ملونة
3	جيلوز + رشاحة مزرعة بكتيريا الـ (Staphylocoques) + مادة B مستخلصة من مصل مريض مصاب بنفس الـ (Staphylocoques) + دم (لون وردي)	عدم ظهور حلقة غير ملونة
4	جيلوز+ رشاحة مزرعة بكتيريا الـ (Streptocoques) + مادة A مستخلصة من مصل مريض مصاب بالـ (Staphylocoques) + دم (لون وردي)	ظهور حلقة غير ملونة

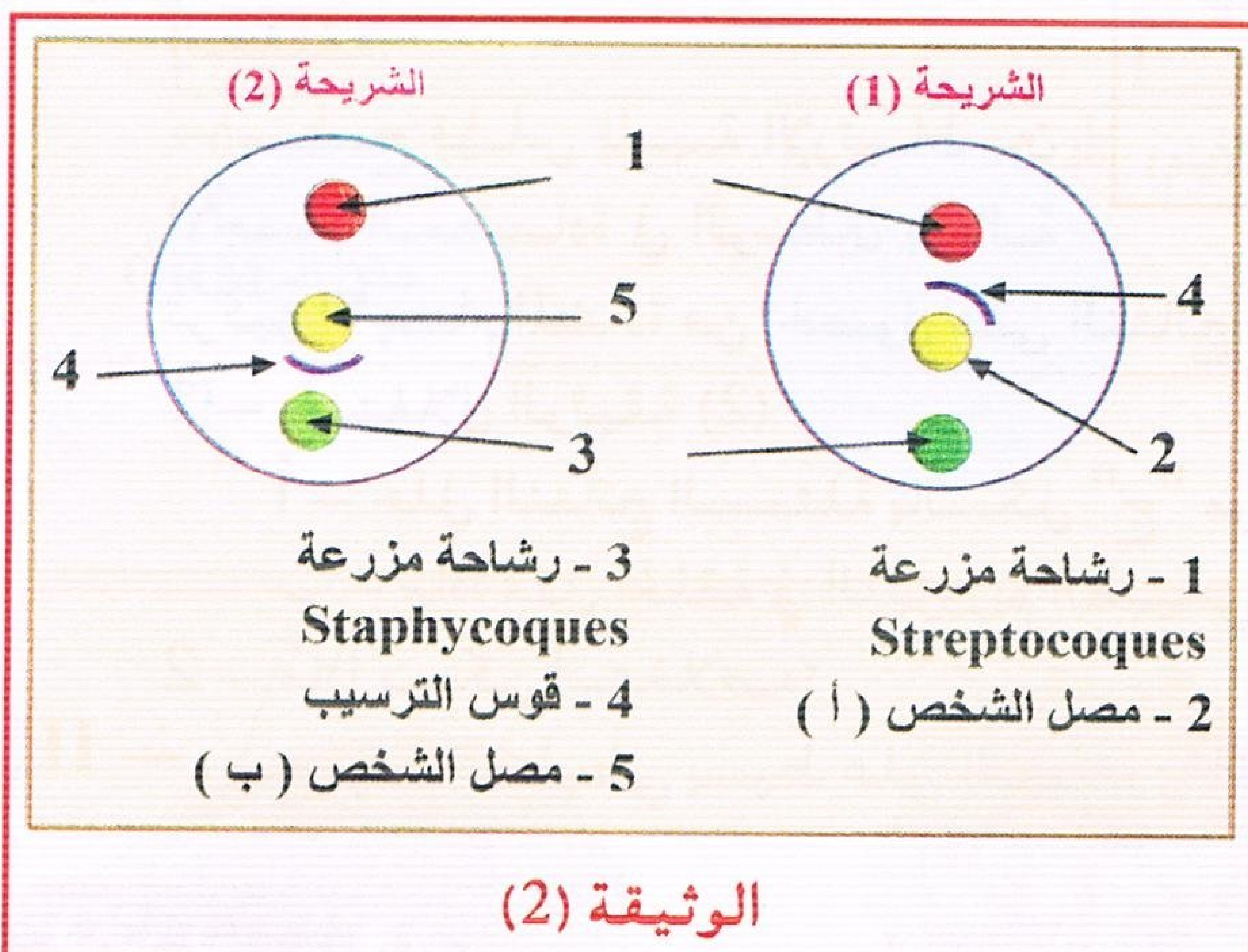
ملاحظة : زوال اللون الوردي (ظهور حلقة غير ملونة) للدم يعني تخريب كريات الدم الحمراء.

1 – فسر نتائج كل تجربة.
2 – ما هي المعلومات التي تستخلصها فيما يخص مسبب المرض من رشاحة البكتيريا ودور وخصائص المادتين A و B؟
3 – ما نوع الاستجابة المناعية في العضوية التي تمت بتدخل المادتين A و B؟

II – نريد التعرف على الطبيعة الكيميائية لجزيئات المادتين A و B والمتدخلة في الاستجابة المناعية السابقة.
– بتقنية الرحلان الكهربائي تمكنا من فصل بروتينات المصل لدى شخصين أحدهما مصاب والآخر سليم، والنتائج ممثلة بمنحنيات الوثيقة (1).
1 – قارن بين منحنيات الوثيقة (1) واستنتج طبيعة ونوع المادتين A و B.
2 – نريد تحديد نوع البكتيريا (streptocoques ، staphylocoques) التي تعرض لها شخصان ("أ" و"ب") ولتحقيق ذلك نستخلص مصل من الشخصين المصابين ونحضر شريحتين زجاجيتين نضع في كل منها طبقة من الجيلوز ثم نحدث في طبقة الجيلوز ثلاثة حفر في كل شريحة.
الطريقة التجريبية ونتائجها ممثلة بالوثيقة (2).
أ – قدم تفسيرا للنتائج التجريبيةمن الوثيقة (2).
ب – استنتج نوع البكتيريا التي تعرض لها الشخصين ("أ" و "ب")،علل ذلك.



الوثيقة (1)

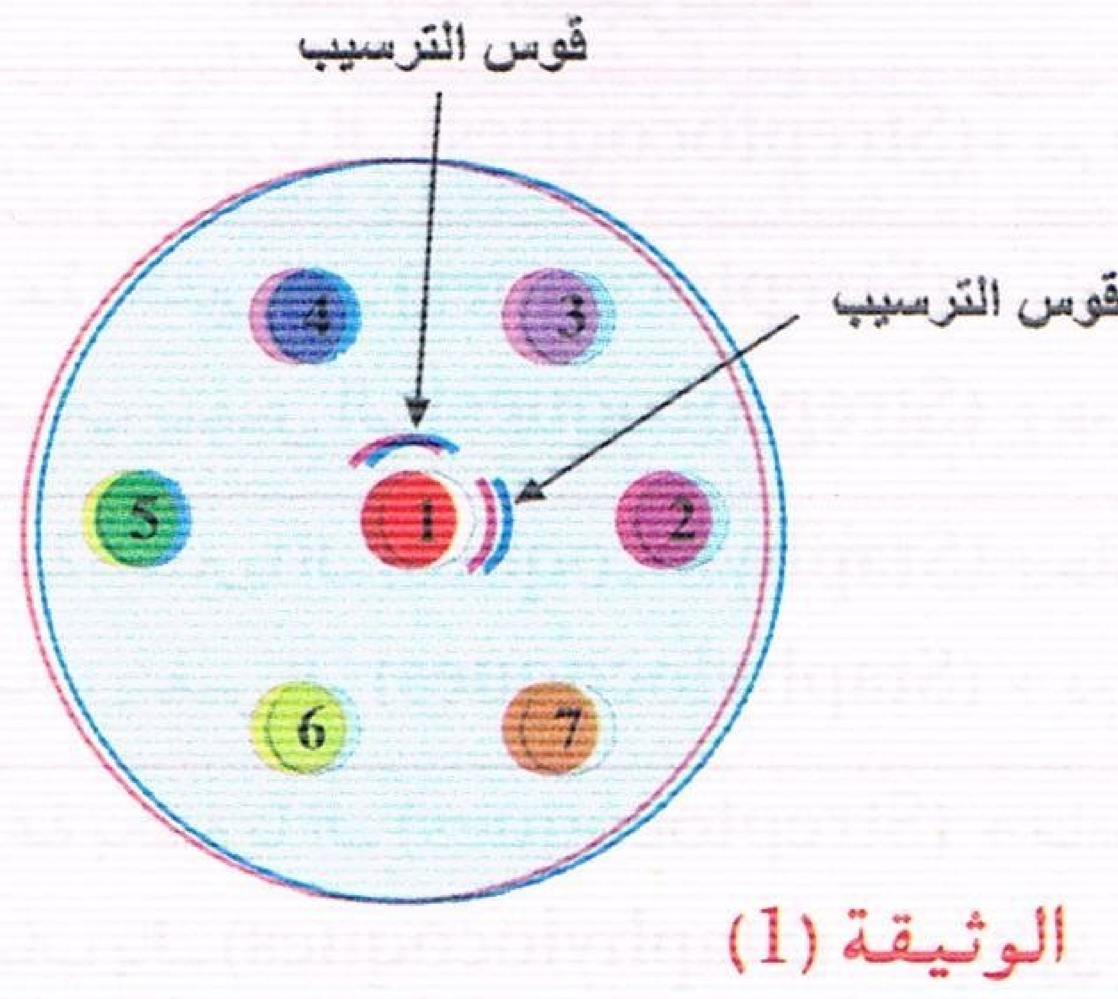


الوثيقة (2)

تمرين 40

قصد التوصل إلى طريقة تدخل الأجسام المضادة في الاستجابة المناعية نقترح الدراسة التالية:
I – تم إنجاز حفر على طبقة من الجيلوز تبتعد عن بعضها بمسافات محددة، ثم وضع في الحفرة المركزية (1) مصل استخلص من أرنب بعد 15 يوم من حقنه بألبومين الثور، كما وضعت أمصال مأخوذة من حيوانات مختلفة في الحفر

المحيطة. التجربة ونتائجها ممثلة بالوثيقة (1).



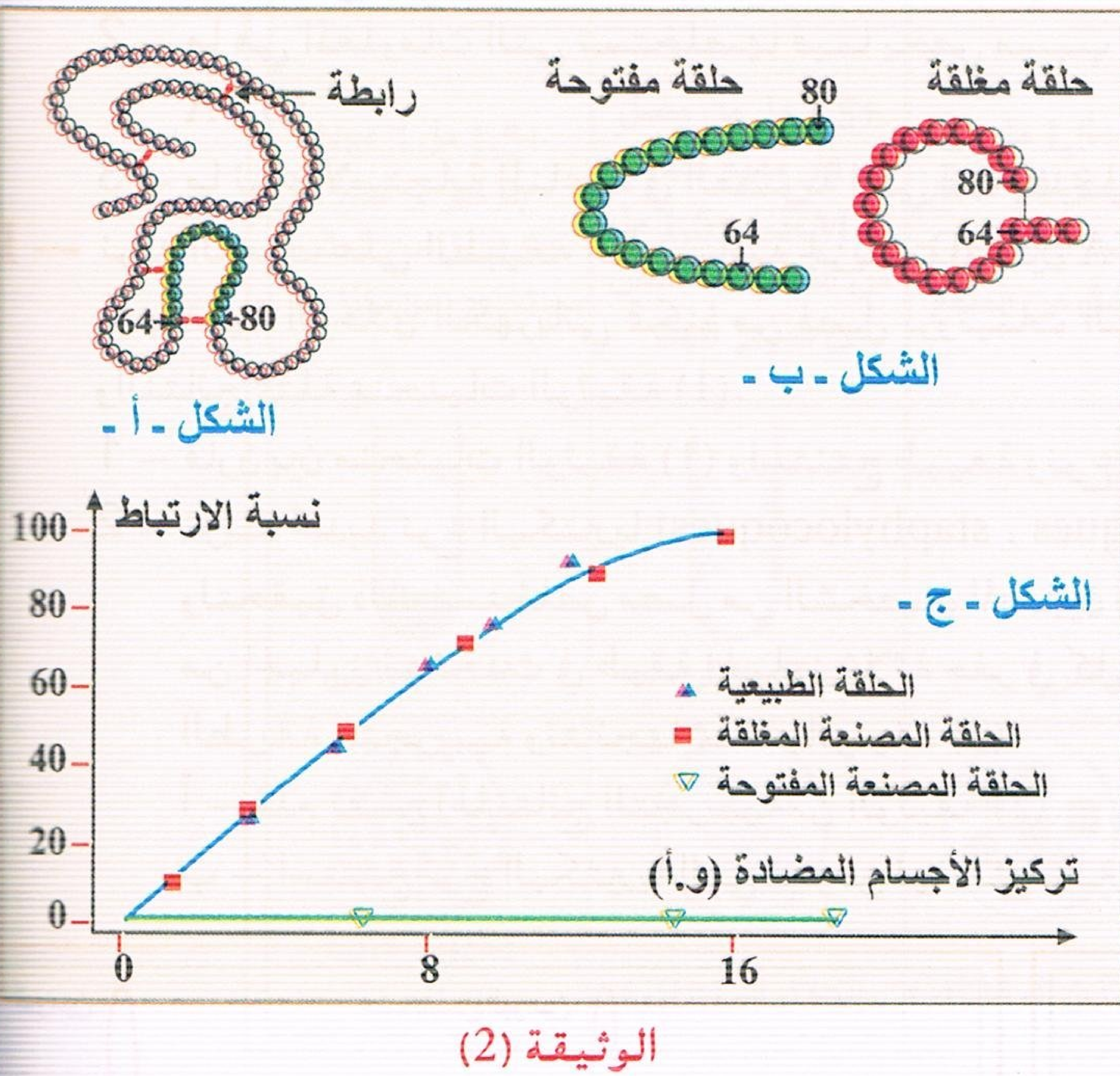
الوثيقة (1)

1 – ماذا يمثل ألبومين الثور بالنسبة للأرنب؟ علل إجابتك.

2 – على ماذا يدل تشكل الأقواس بين الحفرة المركزية والحفرتين (2) و(4) وعدم تشكلهما بين الحفرة المركزية والحفر الأخرى؟

3 – حدد نمط ومميزات الاستجابة المناعية عند الأرنب؟ علل إجابتك.

II – يرتبط بروتين الليزوزيم طبيعيا على مستوى جزء منه بالجسم المضاد، يتكون هذا الجزء من الأحماض الأمينية المرتبة من الحمض الأميني 64 إلى الحمض الأميني 80 (الملونة بالأخضر) في سلسلة الليزوزيم على شكل حلقة كما يبينه الشكل "أ" من الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

تم صنع جزء من هذا الليزوزيم يوافق الأحماض الأمينية المرتبة من 62 إلى 80 في سلسلة الليزوزيم، إما على شكل حلقة مغلقة أو على شكل حلقة مفتوحة، كما هو مبين في الشكل "ب" من الوثيقة (2).

– تم حضن محاليل تحتوي على أجسام مضادة لليزوزيم الطبيعي في وسطين ملائمين أحدهما به الأجزاء المصنعة المفتوحة والآخر به الأجزاء المصنعة المغلقة.

– سمح قياس نسبة الإرتباط بين الأجسام المضادة في الوسطين بدلالة تركيز الأجسام المضادة من الحصول على النتائج المبينة في الشكل "ج" من الوثيقة (2).

1 – باستغلال الوثيقة (2) :

أ – حلل النتائج الممثلة بالشكل "ج" من الوثيقة (2).

ب – ماذا تمثل الحلقة في الليزوزيم الطبيعي؟ علل إجابتك.

2 – ماذا يمكن استخلاصه؟

III – وضح برسم تخطيطي بسيط على المستوى الجزيئي - طريقة ارتباط الأجسام المضادة بمولدات الضد.

تمرين 41

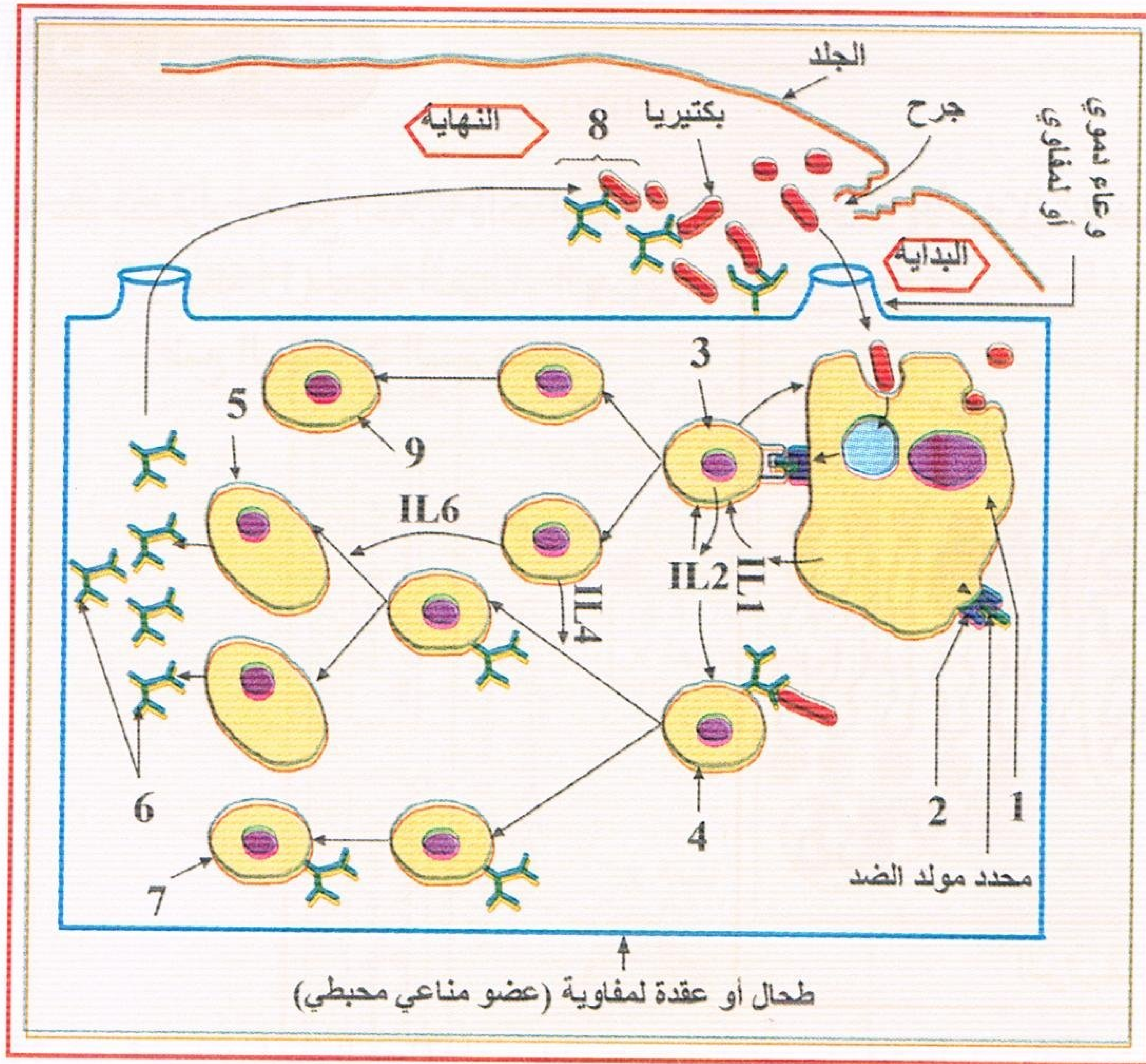
إن الوثيقة الموالية تمثل مخططا مبسطا لبعض الظواهر الناتجة عن تعفن بكتيري.

1 – سم البيانات من 1 إلى 8.

2 – استخرج من الوثيقة ومعلوماتك :

أ – نوع الاستجابة المناعية؟ علل إجابتك.

ب – ثلاثة أدوار للعنصر 1 والعنصر 6.



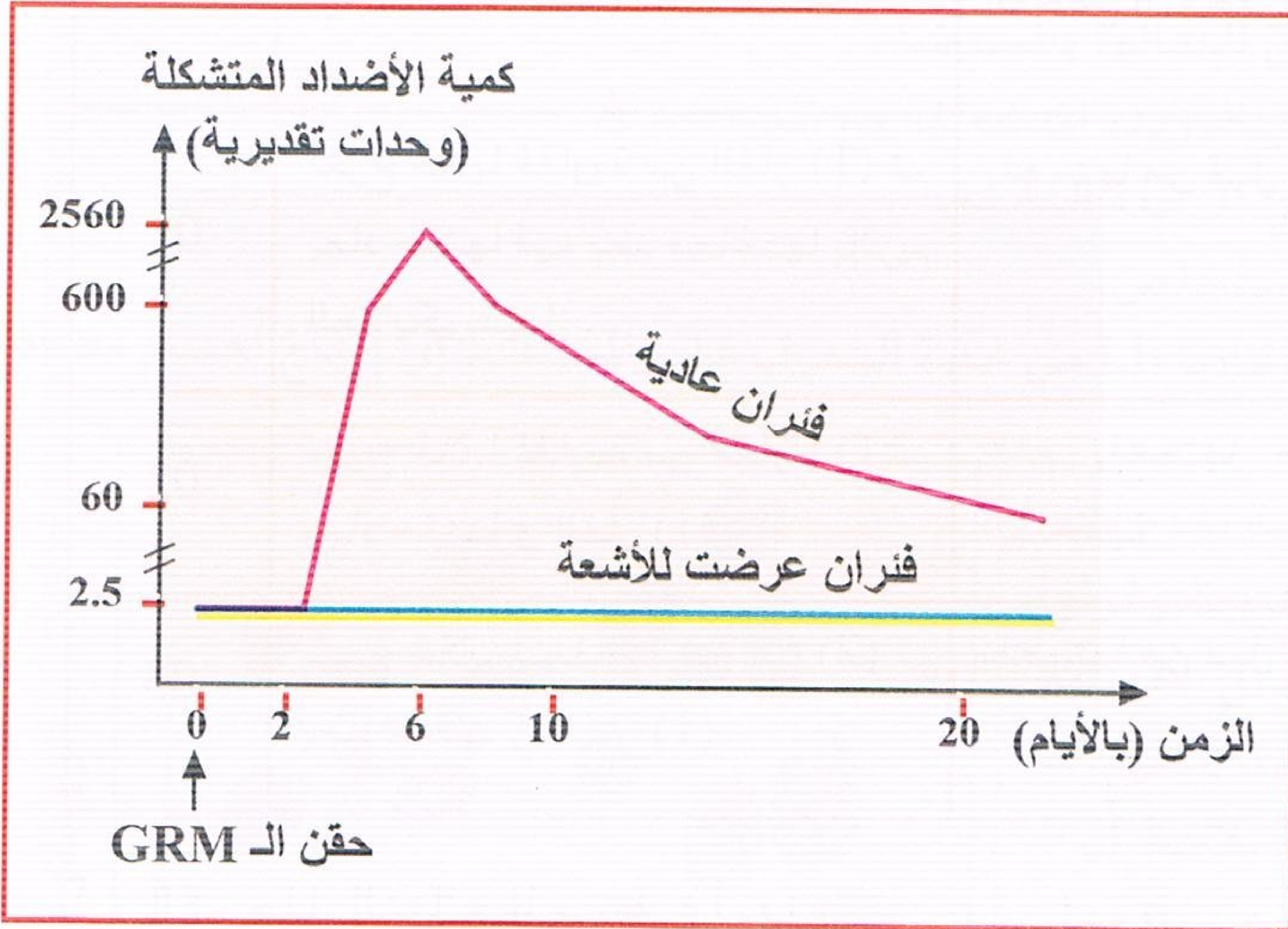
3 — ما هو مصير العنصر 8 مع ذكر الحالات المحتملة.

4 — ماهي المراحل الأساسية لانتاج العناصر 6 ؟

5 — انطلاقا من معطيات الوثيقة لماذا توصف الاستجابة المناعية النوعية بأنها ذات ذاكرة؟

تمرين 42

I — لفهم شروط إنتاج الأجسام المضادة ننجز التجارب التالية :



التجربة (1): في الزمن ز0 نحقن في الوريد 10^8 من خلايا الـGRM لفئران شاهدة وفئران عرضت لأشعة X مدة 24 ساعة قبل الحقن وبشدة كافية لتخريب خلايا نخاع العظم. نقيس بعد ذلك في مصل هذه الفئران تطور نسبةأضداد الـ GRM (لاحظ المنحنى).

– حلل هذه المنحنيات. وماذا تستخلص؟

II — **التجربة (2):** أخذت عينة من خلايا العقد اللمفاوية للفئران الشاهدة في اليوم السادس بعد الحقن، لوحظ وجود عدد كبير من الخلايا وهي من نفس نوع الخلايا السابقة، في حين أن نفس هذا النوع من الخلايا تقريبا غائبة أو منعدمة عند الفئران المستشعة.

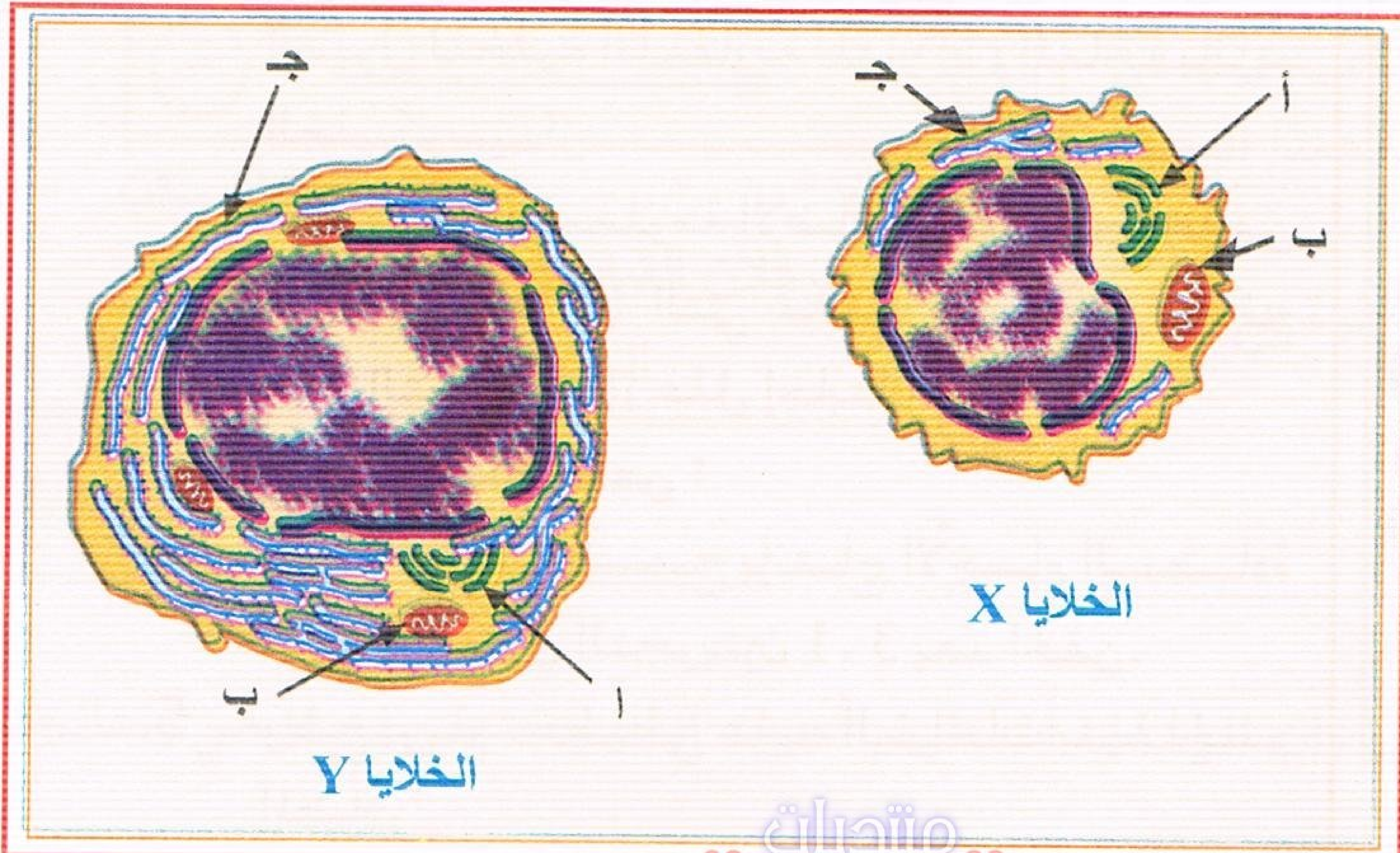
لوحظ أيضا أن الخلايا Y تأتي من تحول الخلايا X.

1 – أكتب بيانات هذه الخلايا.

2 – استخرج أهم الفروق بين النوعين من الخلايا.

3 – بالربط بين كل هذه المعطيات والملاحظات، علما أن الخلايا X هي LB.

– ما هي الفرضية التي يمكن استخلاصها في هذه المرحلة من الدراسة حول الخلايا X و Y وحول الأجسام المضادة.

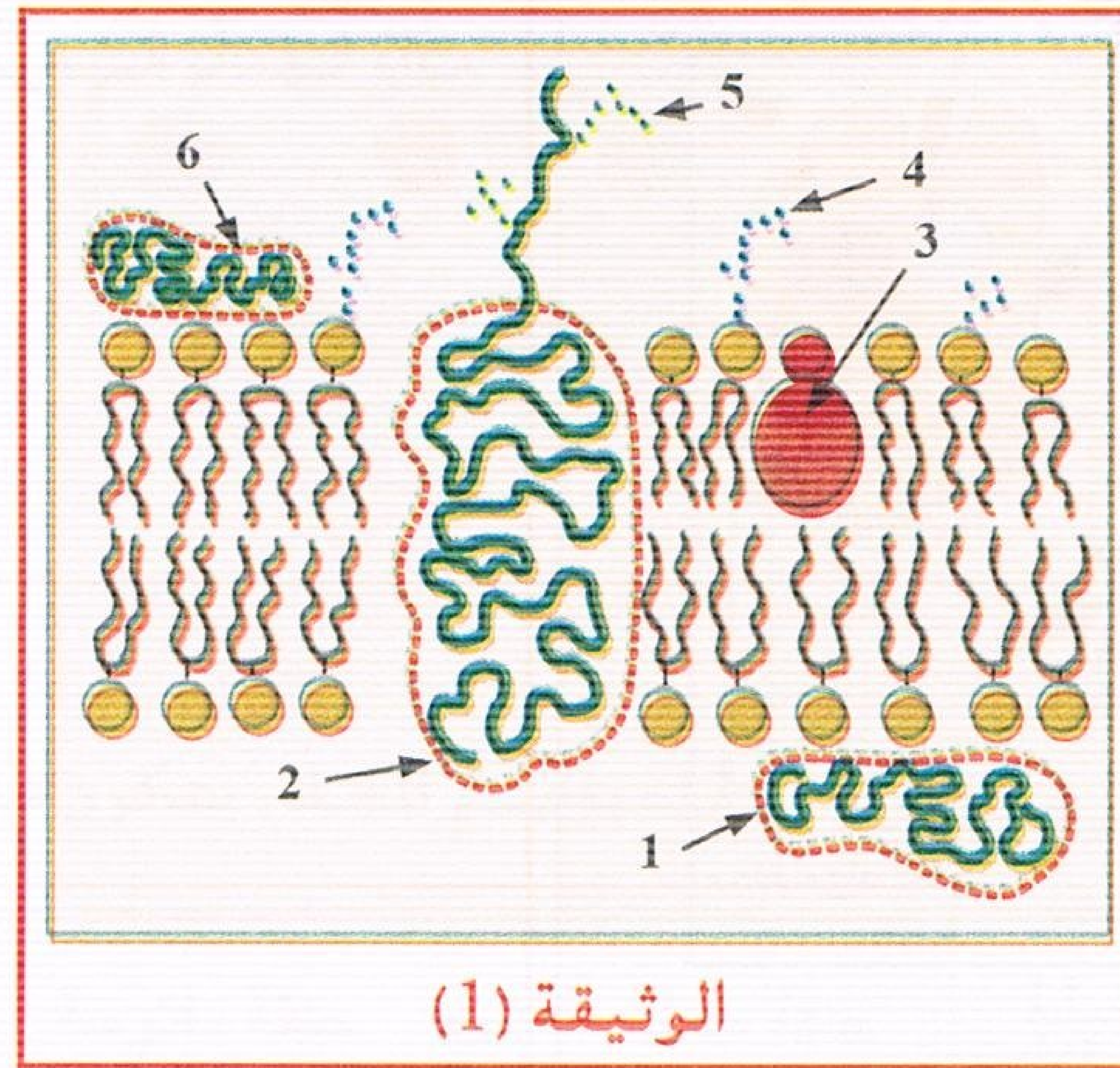


تمرين 43

(بكالوريا 2010)

I — تشترك جميع الخلايا ذات النوى في المكونات الأساسية لأغشيتها الهيولية، يظهر الرسم التخطيطي الممثل في الوثيقة (1) بنية الغشاء الهيولي.

— ضع البيانات المرقمة.



الوثيقة (1)

II — قصد دراسة الرد المناعي للعضوية تجاه مولدات الضد التي تتعرض لها، أنجزت التجارب الملخصة في الجدول التالي:

رقم التجربة	الشروط التجريبية	النتائج		
		الفحص المجهري لمنطقة الحقن	كمية الأجسام المضادة في مصل الدم	
			قبل الحقن	15 يوم بعد الحقن
01	ننزع خلايا لمفاوية من الفأر (1) ثم يعاد حقنها فيه بعد معالجتها بإنزيم الغلايكوسيداز.	بلعمتها من قبل الخلايا البلعمية	+	+++
02	ننزع خلايا لمفاوية من الفأر (1) ثم يعاد حقنها في الفأر (1).	عدم بلعمتها من قبل الخلايا البلعمية	+	+
03	ننزع خلايا لمفاوية من فأر (2) ثم يعاد حقنها في الفأر (1).	بلعمتها من قبل الخلايا البلعمية	+	+++

1 — حلل النتائج المحصل عليها.

2 — فسر هذه النتائج، وماذا تستخلص؟

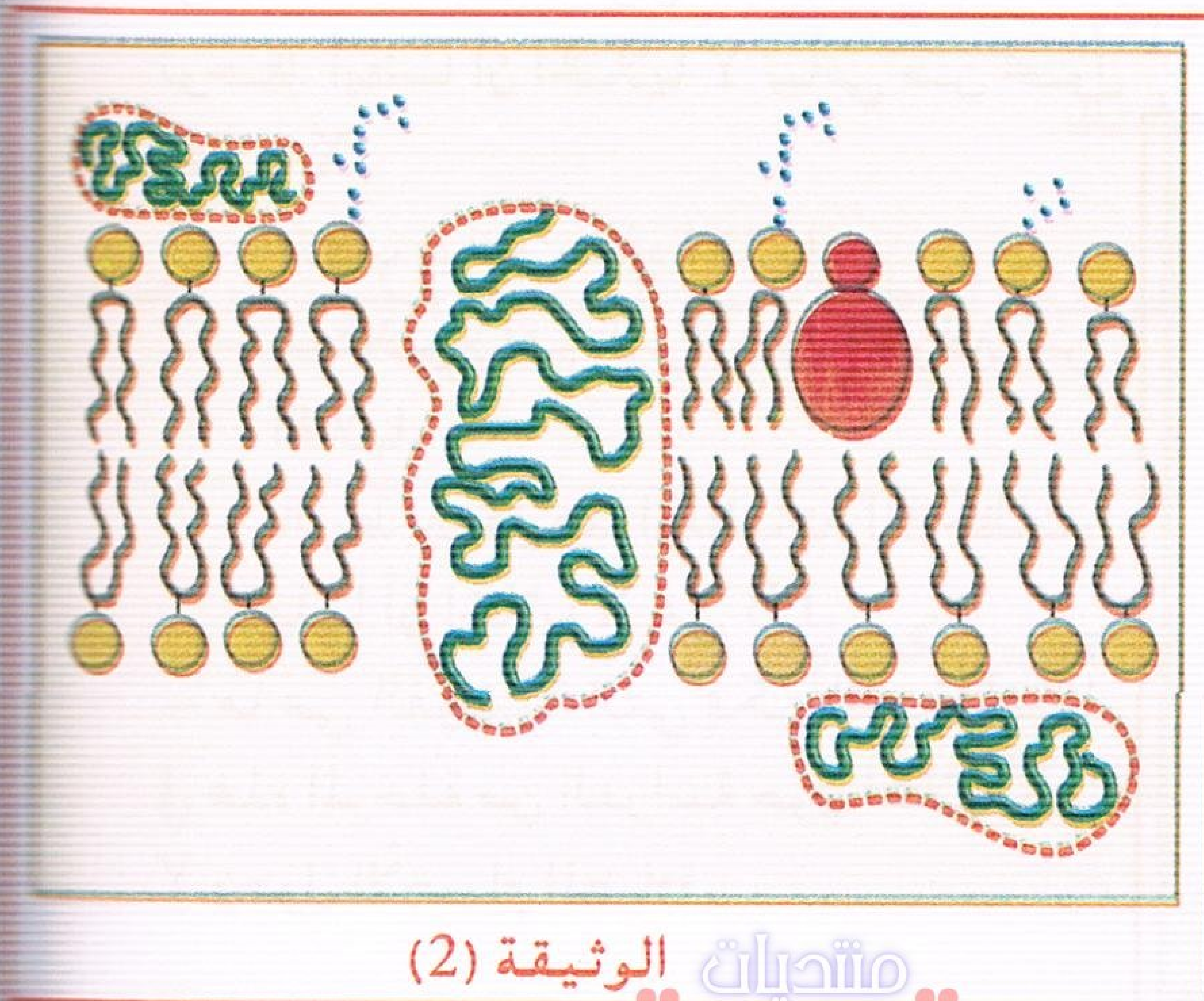
3 — تمثل الوثيقة (2) رسما تخطيطيا لبنية الغشاء الهيولي للخلية اللمفاوية للفأر (1) المعالجة بإنزيم الغليكوسيداز.

أ — ما هي المعلومة الإضافية المستخرجة من الوثيقة (2) التي تمكنك من تفسير نتائج التجربة (1)؟ علل إجابتك.

ب — ماذا تستخلص ؟

4 — بين الآلية التي تسمح بإنتاج الأجسام المضادة التي ظهرت في التجربتين 1، 3 بعد الحقن.

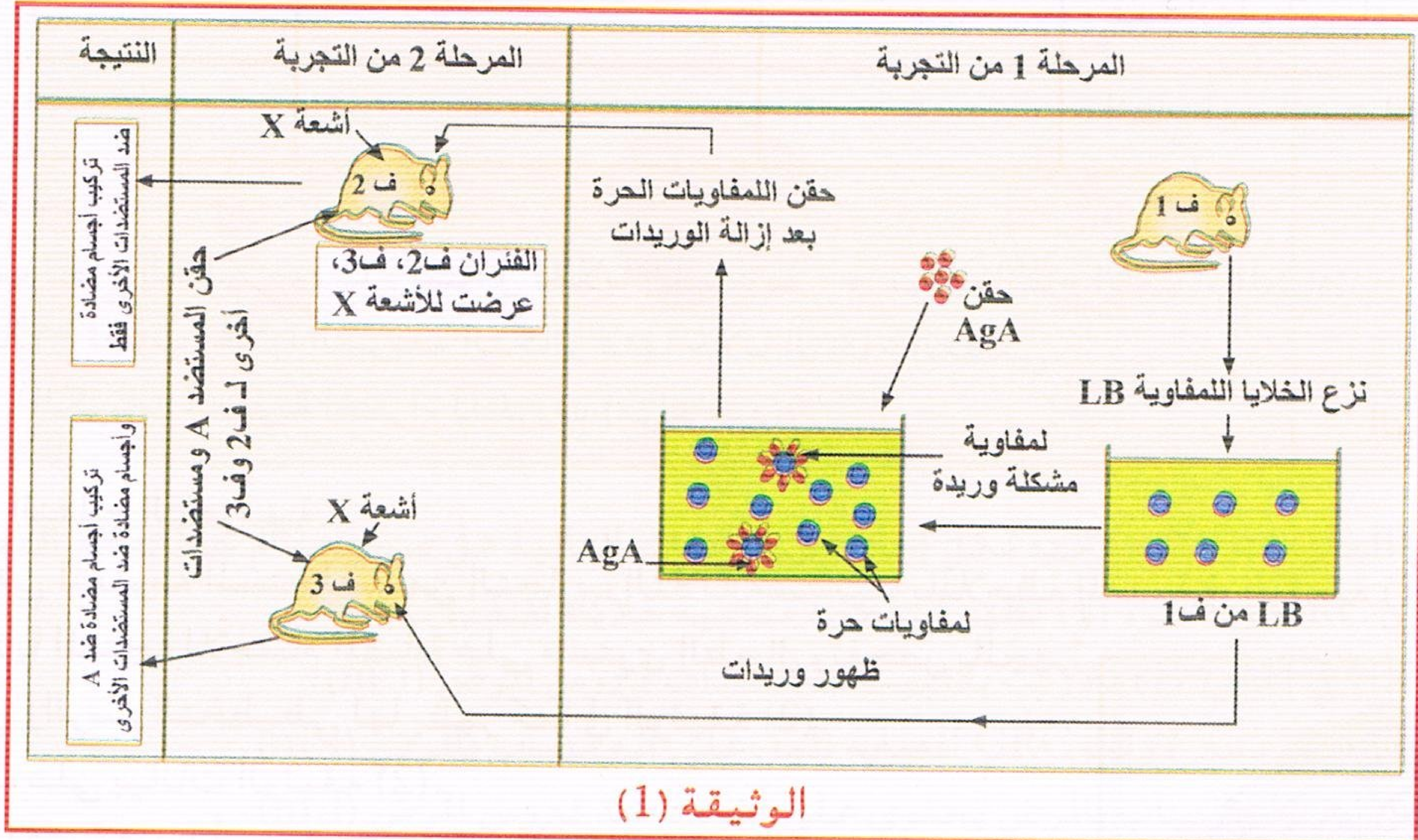
5 — وضح برسم تخطيطي عليه البيانات بنية الجسم المضاد.



الوثيقة (2)

تمرين 44

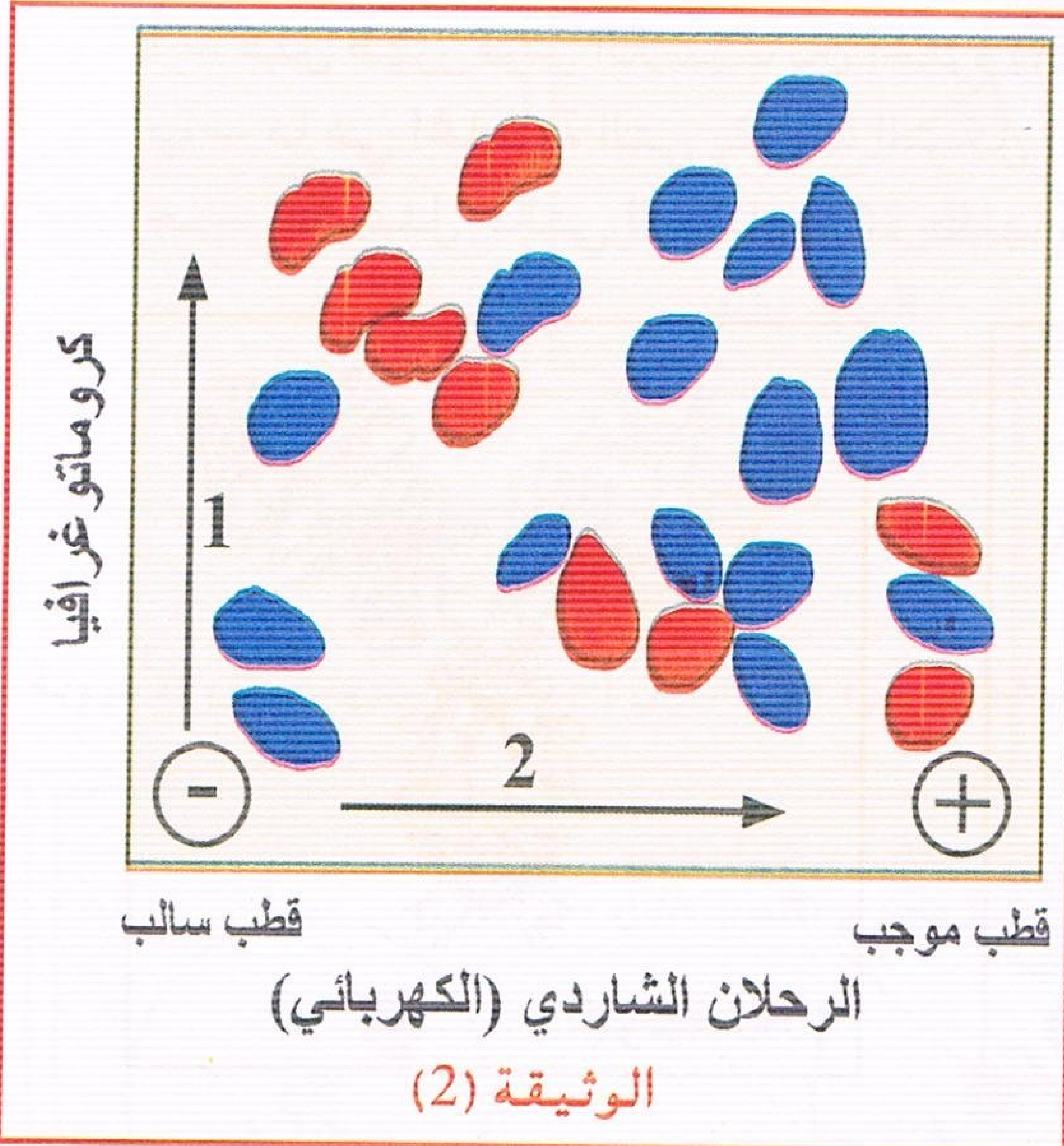
I – في إطار دراسة الإنتقاء النسيلي للمفاويات B مصدر الأجسام المضادة نحقق التجربة التالية على فئران من نفس السلالة ف غير محصنة ضد المستضد A والوثيقة (1) تمثل الخطوات التجريبية والنتائج المحصل عليها.



الوثيقة (1)

1 – حلل وفسر نتائج المرحلة الأولى.
2 – بين أن الخلايا LB ناضجة للرد المناعي قبل التقائها بالمستضد.
3 – مثل برسم تخطيطي عليه البيانات شكل الوريدة المتشكلة مع المستضد A.
4 – لماذا استعملت فئران معرضة للأشعة X في المرحلة الثانية.
5 – كيف تفسر نتائج المرحلة الثانية؟ ماذا تستخلص.
6 – لخص في نص علمي الخطوات التي تمر بها الخلايا LB من لحظة التعرف على المستضد إلى إنتاج أجسام مضادة نوعية؟

II – للتوصل إلى دراسة أدق لهذه العناصر الدفاعية نقدم لك ما يلي : الوثيقة (2) تمثل نتائج الفصل الكروماتوغرافي للببتيدات الـ 25 الناتجة من إماهة السلاسل الخفيفة لنوع من الـ IgG الخاصة بمولد الضد A، وعند استبداله بالسلسلة الخفيفة لـ IgG الخاص لمولد الضد B نلاحظ أن 9 ببتيدات تهاجر إلى نفس المواقع أما الباقي فتغير مواقعها.



الوثيقة (2)

1 – لماذا تحتل الببتيدات التسعة دائما نفس الموقع بعد الهجرة؟ إلى أي منطقة من الجزيئة المناعية تنتمي؟
2 – إلى أي جزء من أجزاء الجزيئة المناعية تنتمي الببتيدات الـ 16 الباقية، اذكر وظيفة هذا الجزء من الجزيئة.
3 – برسم تفسيري وضح بنية الجزيئة المناعية مع كتابة كافة البيانات.

تمرين 45

1 – لدراسة العناصر المتدخلة في المناعة النوعية ذات الوساطة الخلطية، أنجزت التجارب على فئران هي ونتائجها مبينة في الوثيقة (1).

رقم التجربة	معاملة الفأر بأشعة (X)	حقن خلايا لمفاوية من فأر من نفس السلالة	حقن الـ GRM	النتيجـــــة
1	—	—	+	إنتاج أجسام مضادة
2	+	—	+	عدم إنتاج أجسام مضادة
3	+	+	+	إنتاج أجسام مضادة

ملاحظة :

• تخريب نخاع العظم ← عدم تشكل الخلايا اللمفاوية ← توقف إنتاج الأجسام المضادة

أشعة (X) : تخرب الخلايا السريعة التكاثر منها خلايا النخاع العظمي.

GRM : الكريات الدموية الحمراء للخروف (مولد ضد).

الوثيقة (1)

أ – حلل النتائج التجريبية.

ب – ما هي المعلومة المستخلصة من التجارب الثلاثة مستعينا بالملاحظة المقدمة في الوثيقة (1).

2 – تعزل الخلايا المنتجة للأجسام المضادة على مستوى الطحال وتفحص بالمجهر الإلكتروني والرسم التخطيطي لها يظهر كما في الوثيقة (2).

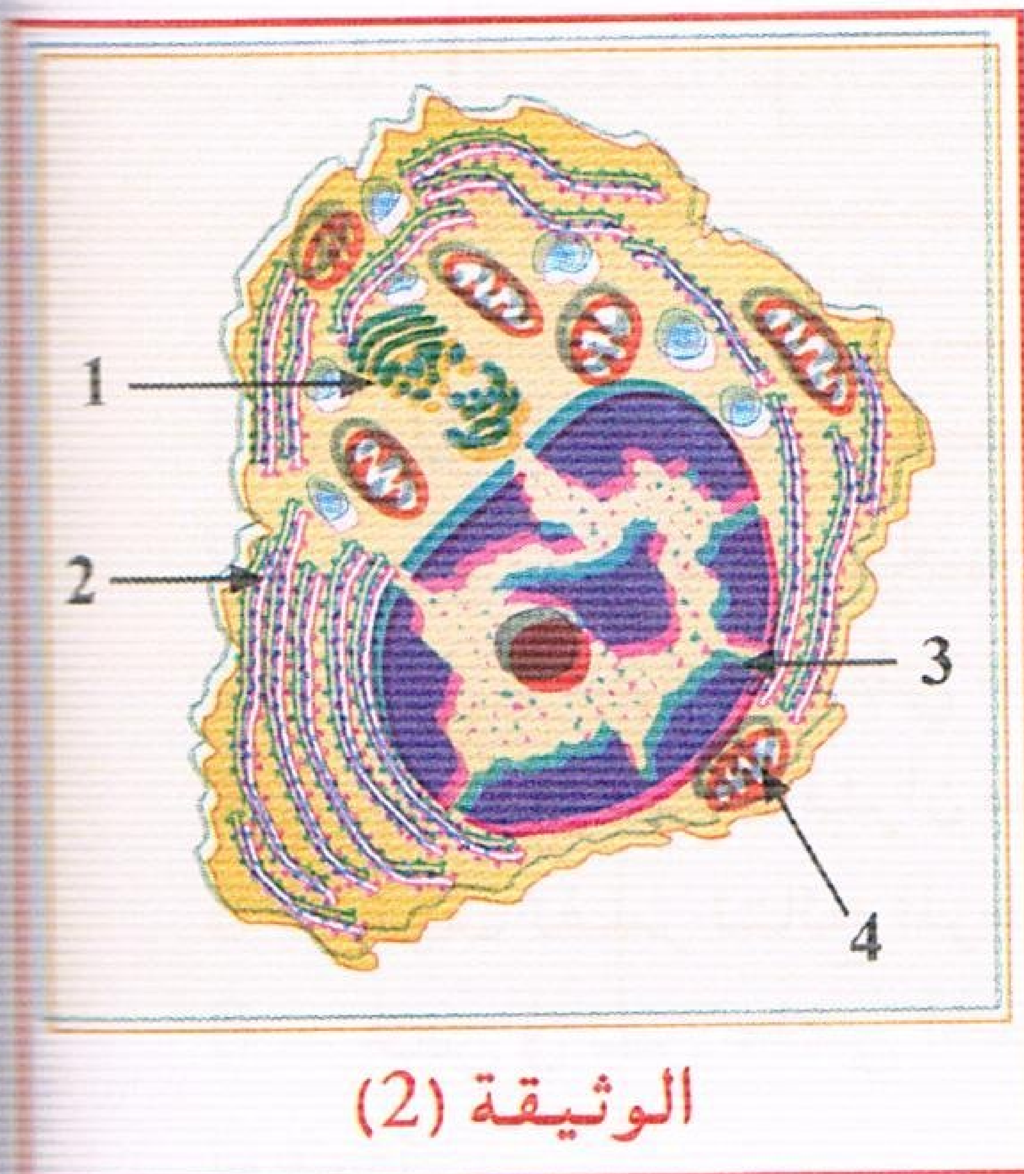
أ – تعرف على بيانات الوثيقة (2).

ب – سم الخلية محددا أصلها ومنشؤها.

جـ – الوثيقة (3) تبين صورة تركيبية لجزيئة الجسم المضاد متحصل عليها بالحاسوب (برنامج راسمول).

جـ1 – أعد رسم مضمون الوثيقة رسما تخطيطيا عليه البيانات الضرورية.

جـ2 – حدد بدقة الطبيعة الكيميائية للجسم المضاد.



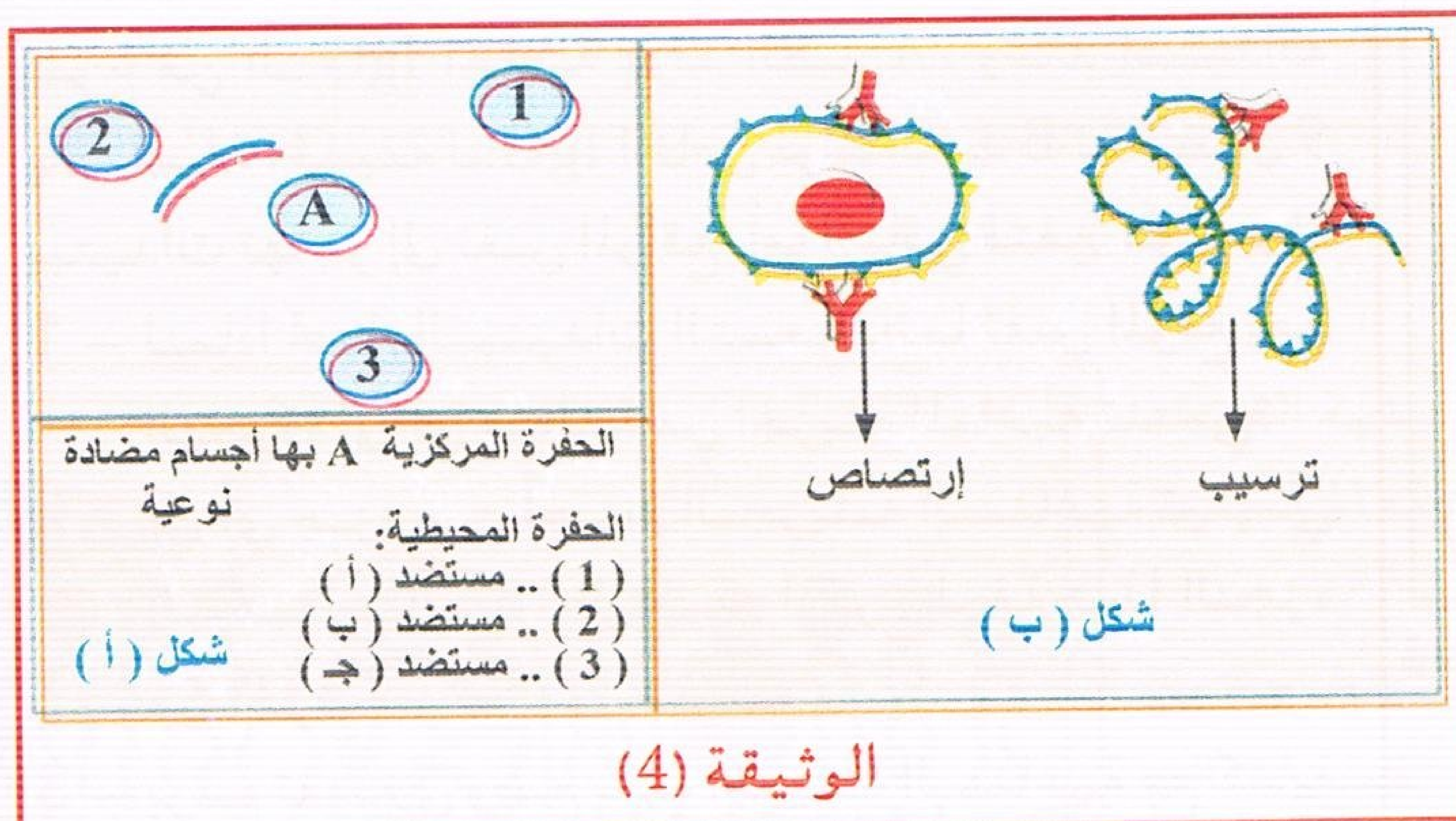
الوثيقة (2)

3 – لتحديد خاصية أساسية للأجسام المضادة نجرى تجربة الانتشار المناعي في الهلام لـ Ouchterlony النتائج مبينة في الشكل (أ) من الوثيقة (4).

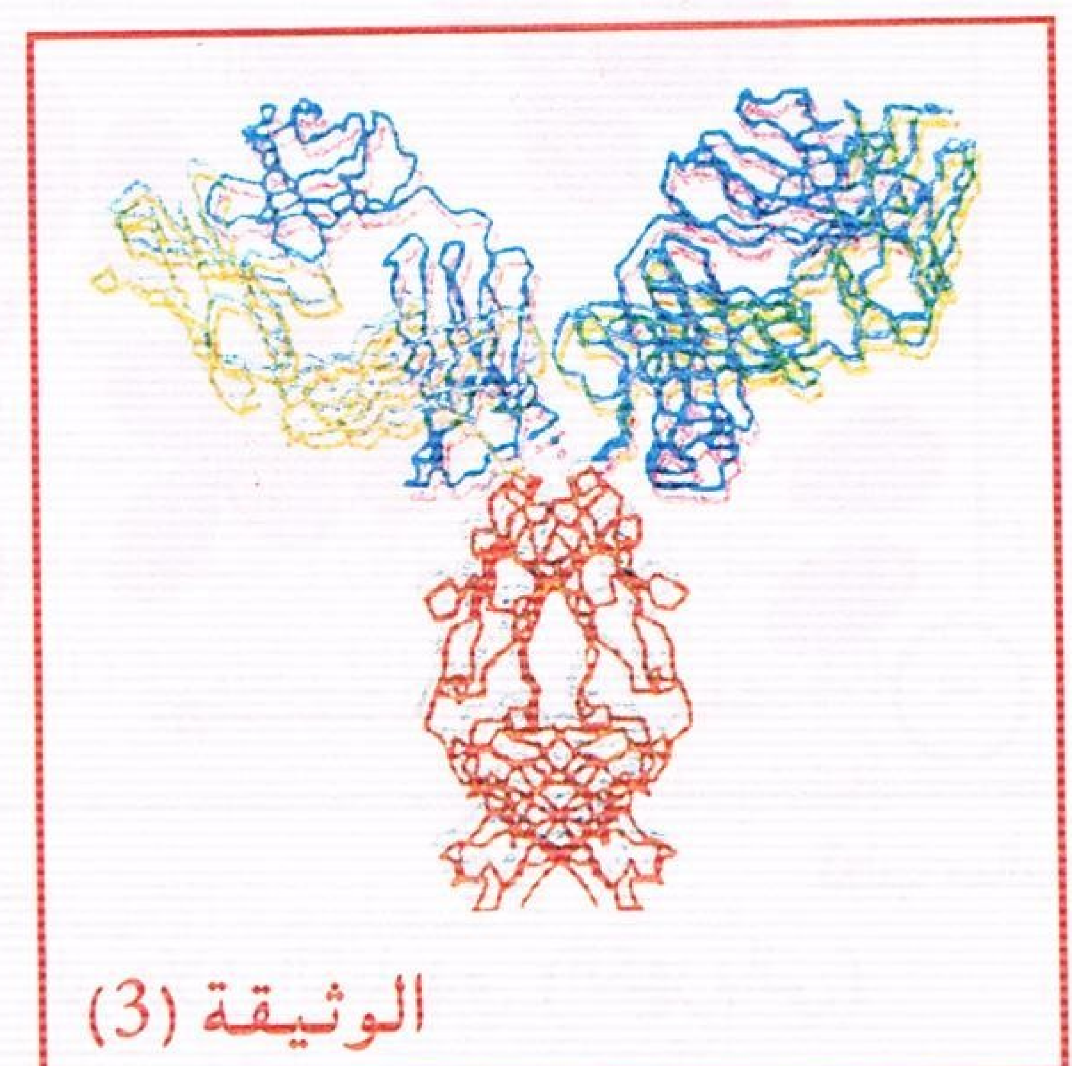
أ – علل ظهور قوس الترسيب بين الحفرة (A) والحفرة (2).

ب – ما هي الخاصية التي يقدمها الشكل (أ) من الوثيقة (4)؟

جـ – ماذا تمثل حالتي الشكل (ب)، حللها وماهي أهميتها؟ وما هو مصير هاتين الحالتين؟



الوثيقة (4)



الوثيقة (3)

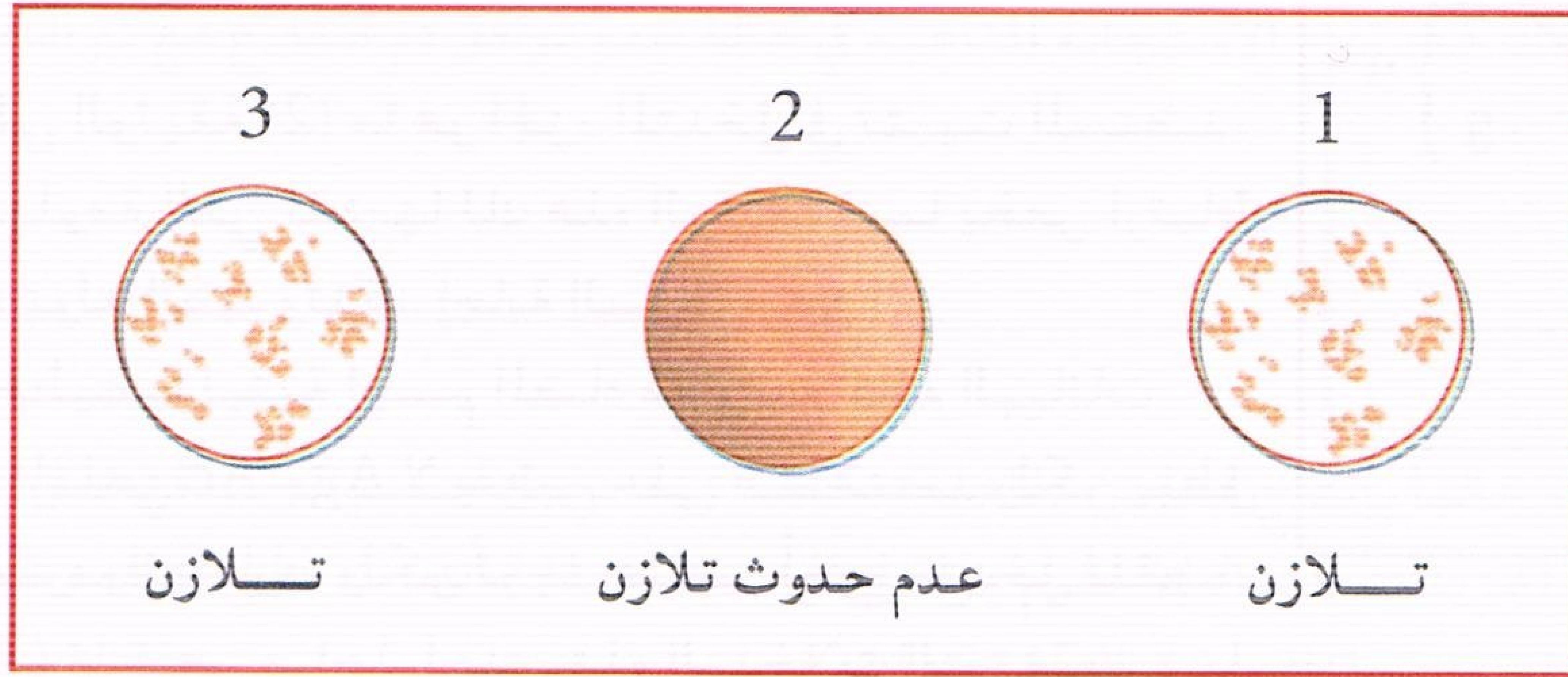
تمرين 46

أنجزت التفاعلات المناعية التالية في مخبر التحاليل :

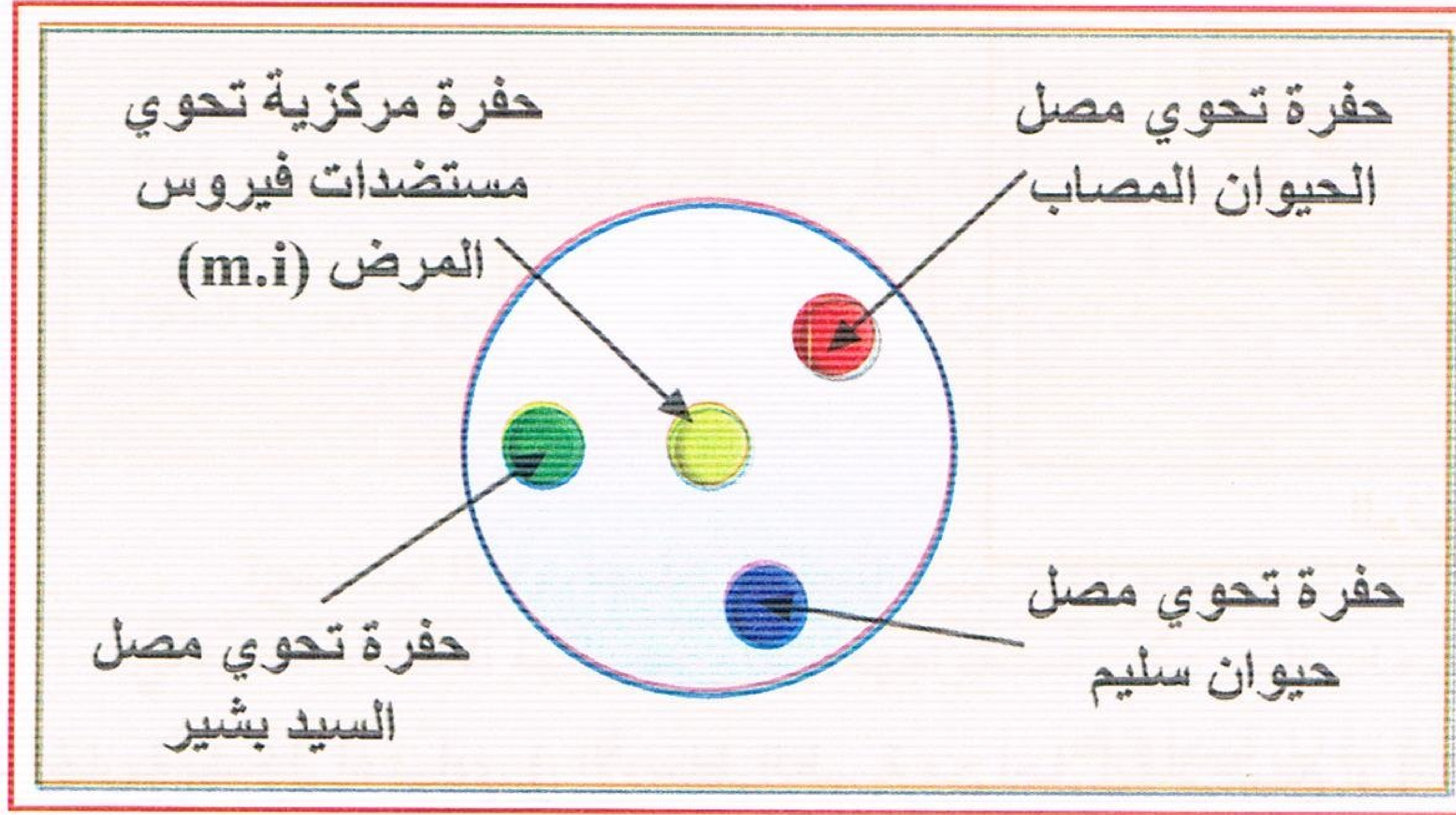
المرحلة الأولى : نضع على شريحة زجاجية طبقة من الجيلوز ثم نحدث فيها ثلاث حفر كل حفرة تحوي:

الحفرة (1): مصل حيوان مصاب بمرض m.i (mononucléose infectieuse).

الحفرة (2): مصل حيوان غير مصاب.
الحفرة (3): مصل السيد بشير.
ثم نضيف لكل حفرة نفس الكمية من الكريات الدموية الحمراء للحصان (GRC) المصابة بفيروس (m.i) حيث توجد مستضدات الفيروس على سطح الكريات ثم نلاحظ ما يحدث بوجود مصدر ضوئي فكانت النتائج كما يلي:

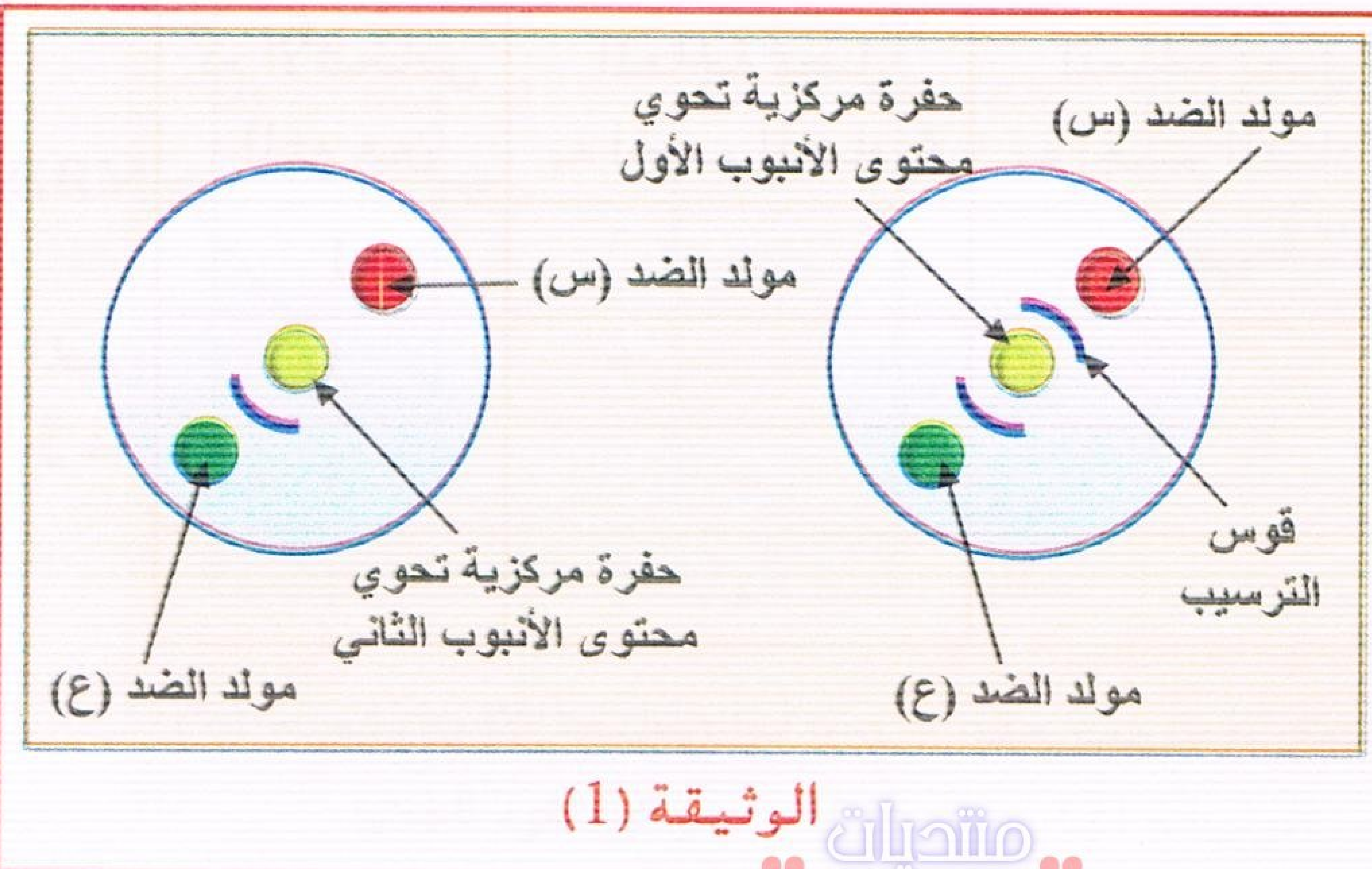


1 — انطلاقا من المعلومات المقدمة حدد لكل إجابة من الإجابات التالية هل صحيحة أم خاطئة مع التعليل:
أ — إن تلازن GRC في الحفرة (1) يظهر استجابة مناعية خلاياه المنفذة LTC.
ب — إن GRC في الحفرة (1) تلازنت بتثبيت مستضدات فيروس المرض (m.i).
جـ — مصل السيد بشير لازنت GRC المصابة دليل على أنه مصاب بالمرض (m.i).
د — أن مصل الحيوان المصاب بالمرض يحتوي على أضداد ضد فيروس المرض (m.i).
2 — أعد الرسم التخطيطي التالي وبين نتيجة اختبار اشترلوني مع الحالات التالية مع ذكر المبدأ.



تمرين 47

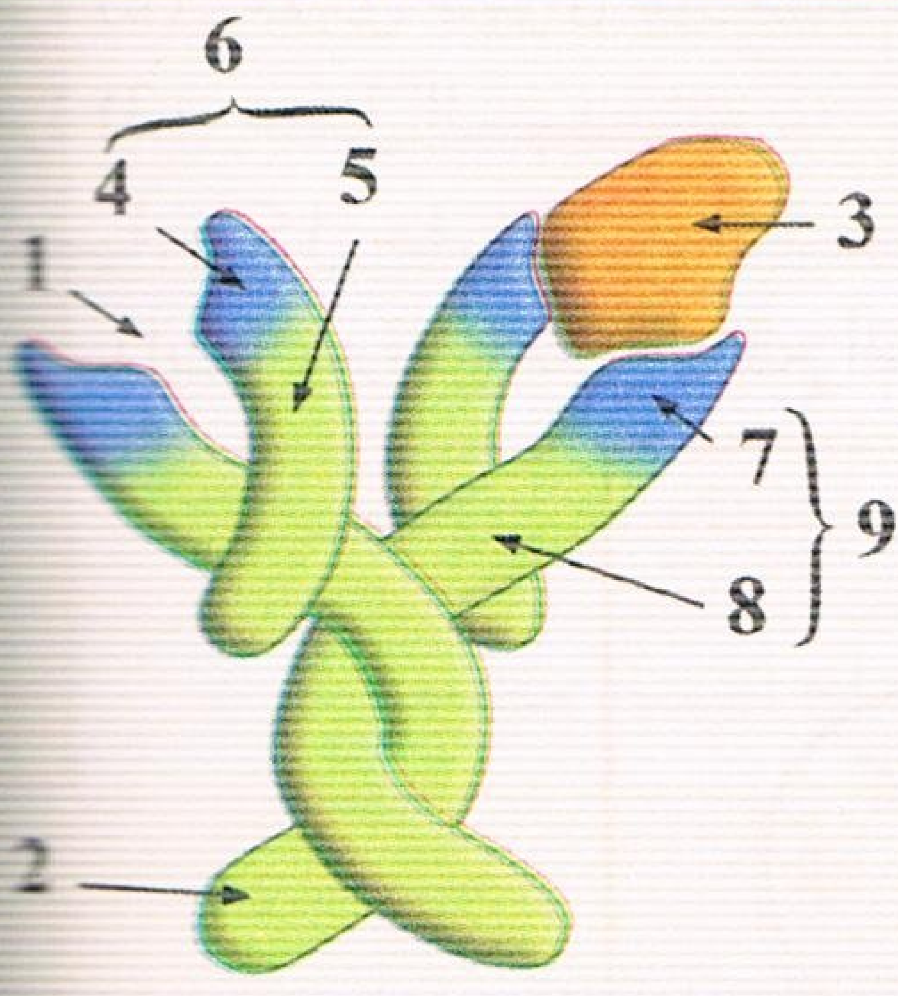
في مخبر التحاليل، وقع خطأ في محتوى إحدى أنبوبتي اختبار، حيث أضيفت قطرة من محلول إحدى الأنبوبتين إلى الأنبوبة الثانية علما أن :
الأنبوب الأول من المفروض أن يحتوي على أضداد لمولد الضد س (س — Anti).
الأنبوب الثاني من المفروض أن يحتوي على أضداد لمولد الضد ع (ع — Anti).
أ — لمعرفة ما هي الأنبوبة التي أضيفت قطرة منها إلى الأخرى نقوم باستخدام تجربة إشترلوني الموضحة تخطيطيا كما في : (الوثيقة 1).
1 — ما هي الأنبوبة التي أضيفت إليها قطرة من الأخرى؟



الوثيقة (1)

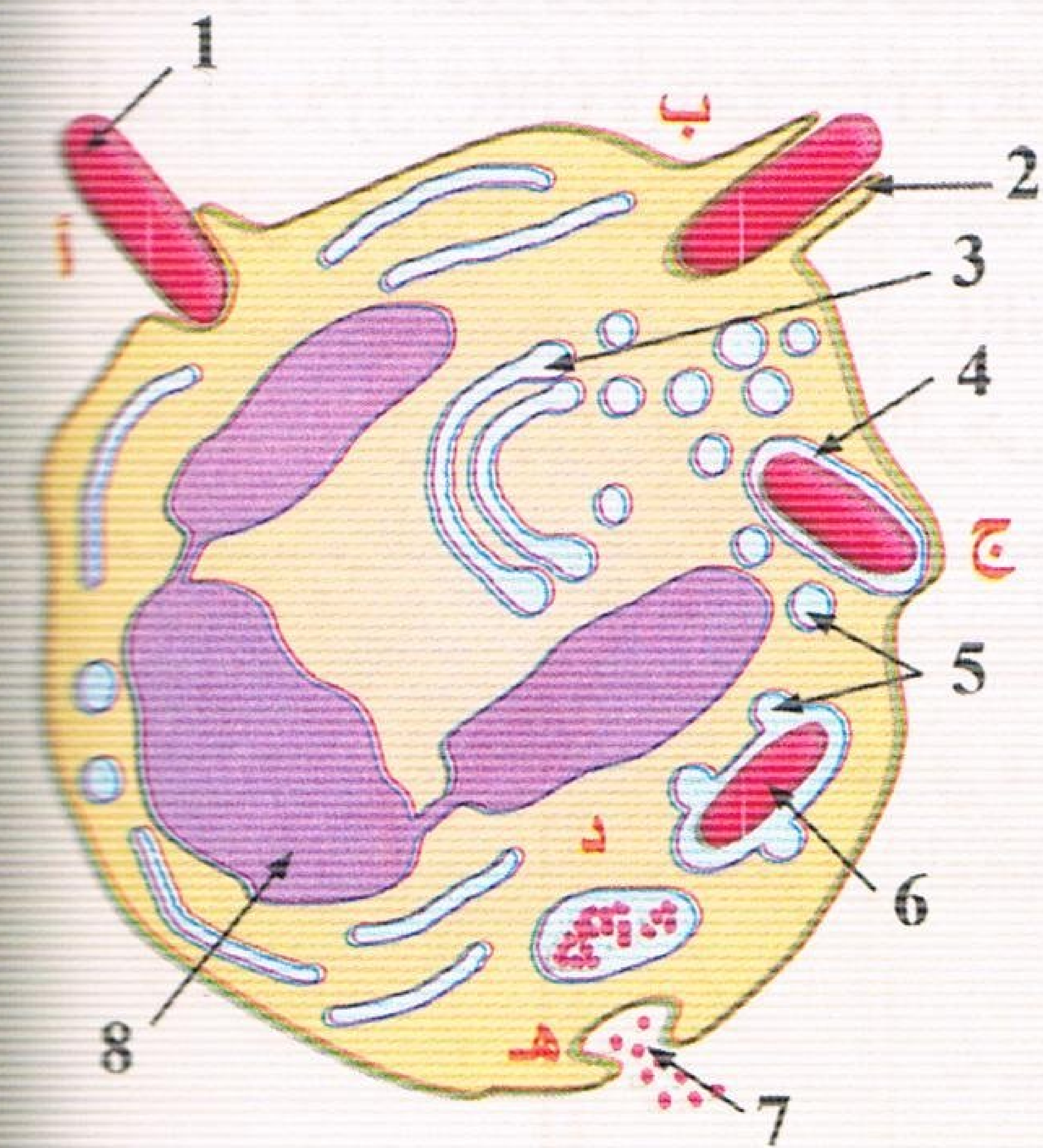
2 – كيف تفسر ظهور الأقواس بين بعضها دون الأخرى؟
3 – ماذا يمكنك استخلاصه فيما يخص مميزات الأجسام المضادة؟

ب – للتوصل إلى كيفية تشكل الأقواس الملاحظة سابقا نستعين بالنموذج التخطيطي لمولد الضد – الجسم المضاد الممثل في الوثيقة (2).
1 – سم البيانات.
2 – بالاعتماد على الوثيقة (2) ما هو الجزء المتدخل في تثبيت المستضد، وما هي المعلومة التي تقدمها لك هذه الوثيقة فيما يخص ارتباط الجسم المضاد بمولد الضد وتؤكد إجابة السؤال 3 من أ.
3 – ضع رسما تخطيطيا لبنية الجسم المضاد مع وضع كافة البيانات.



الوثيقة (2)

جـ – إن تكوين المعقد المناعي Ag–Ac لا يقضي على المستضد ولكن يبطل مفعوله ومنع تكاثره وانتشاره، ولكن توجد عناصر أخرى تتدخل للقضاء عليه. الوثيقة (3) تلخص مراحل إحدى هذه التدخلات التي تقضي عليه :
1 – ما هي الظاهرة ؟ سم البيانات حسب الترقيم المعطى.
2 – ما هو العنصر المتدخل في هذه الحالة. وما هي الحالات الأخرى التي يمكن بموجبها القضاء على المعقد المناعي المتشكل؟
3 – ما هي المراحل أ، ب، ج، د، هـ .



الوثيقة (3)

تمرين 48

نقل الدم من العمليات الجارية بشكل اعتيادي في الأوساط الطبية من أجل إنقاذ جريح أو إسعاف المرضى ولا يتم نقل الدم من شخص لآخر إلا إذا كانا متوافقين. لفهم هذه العملية وخطورتها نقترح الدراسة التالية:
احتاج مريض بالهيموفيليا، زمرة دمه (A^+)، تبرع له 4 أشخاص مجهولي الزمرة الدموية والريزوس بكمية من الدم ولـ تحديد تفاعلات عدم التوافق بإختبار طبي بسيط حسب الطريقة الموضحة في جدول الوثيقة (1).

دم الأشخاص المتبرعين	المعالجة بمصل به الجسم المضاد A	المعالجة بمصل به الجسم المضاد B	المعالجة بمصل به الجسم المضاد AوB	المعالجة بمصل به الجسم المضاد D
1	+	–	+	–
2	–	+	+	+
3	–	–	–	+
4	+	+	+	+

(+) = حدوث الارتصاص أما (–) = عدم حدوث الارتصاص.

الوثيقة (1)

1 — ما هو مبدأ هذه الطريقة.
2 — ما نوع الزمرة الدموية و الريزوس للأشخاص التي تم الكشف عنها.
3 — ما هي الفصيلة الدموية التي يمكن نقلها إلى المريض (المتلقي) دون حدوث أخطار.
4 — ماذا يحدث في حالة خلط قطرة دموية من الشخص المريض وقطرة من الشخص (2)؟ وضح إجابتك برسم تخطيطي.
5 — بناءا على معلوماتك حدد نوع الاستجابة المناعية في حالة عدم توافق دم المتبرع مع دم المتلقي؟ مع اقتراح مخطط لهذه الاستجابة.

تمرين 49

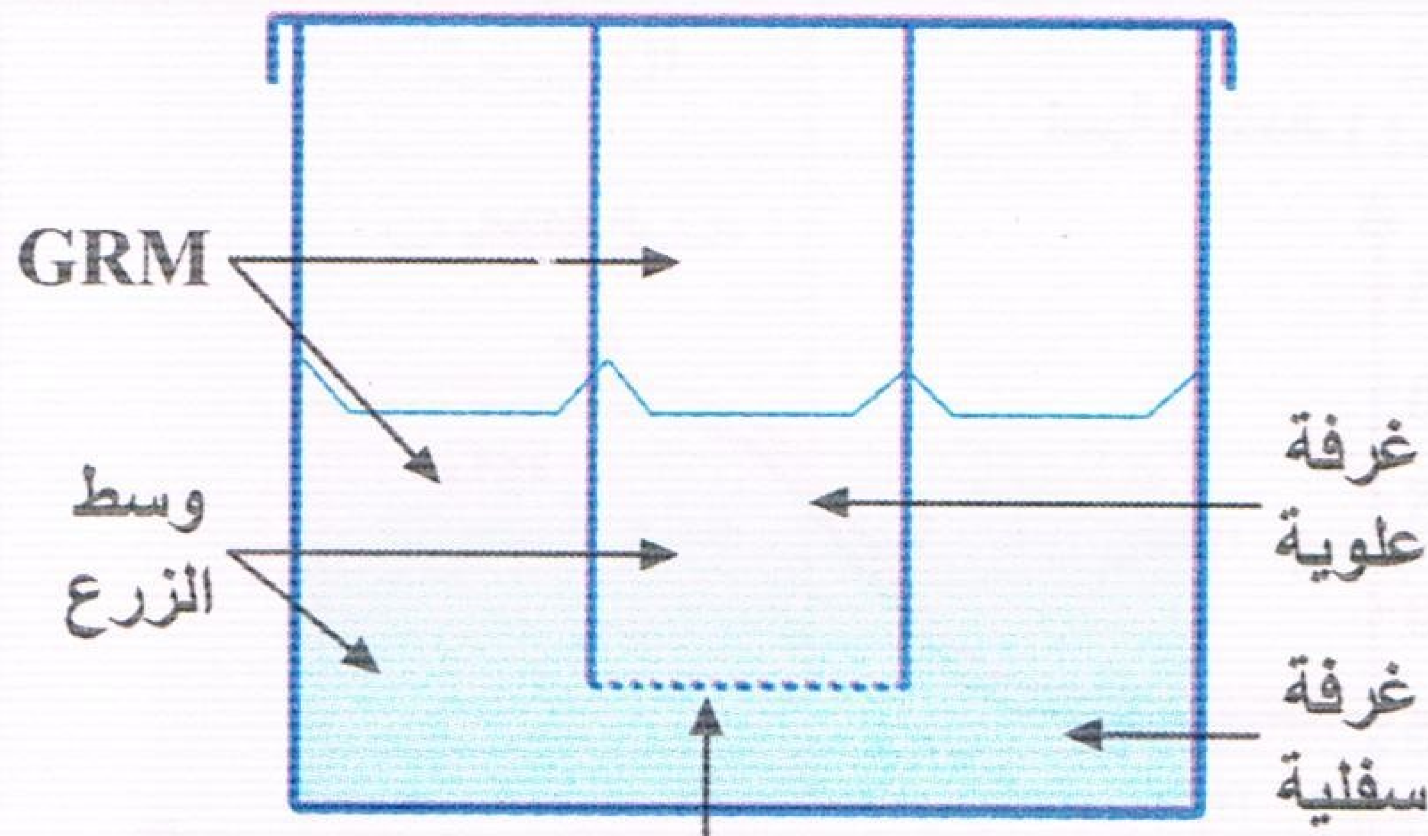
I — تستجيب العضوية غالبا بإنتاج عناصر دفاعية مكثفة عند دخول جسم غريب فتعمل على إقصائه، ولمعرفة خطوات إنتاج هذه الجزيئات الدفاعية نقوم بمراحل تجريبية مختلفة أنجزت على 5 مجموعات من الفئران، الخطوات والنتائج التجريبية موضحة في جدول الوثيقة (1).

ف1	ف2	ف3	ف4	ف5 (شاهدة)
استئصال الغدة التيموسية + أشعة				
حقن لمفاويات B	حقن لمفاويات T	حقن لمفاويات B+T	حقن لمفاويات B+T	
حقن GRM	حقن GRM	حقن GRM		حقن GRM
بعد أسبوع، يتم استخلاص المصل				
قطرة مصل + GRM ← عدم حدوث التلازن	قطرة مصل + GRM ← عدم حدوث التلازن	قطرة مصل + GRM ← تلازن	قطرة مصل + GRM ← عدم حدوث التلازن	قطرة مصل + GRM ← تلازن

الوثيقة (1)

1 — قدم تحليلا مقارنا للنتائج التجريبية المحصل عليها، وماذا تستنتج؟
2 — ما هي المعلومات التي يمكن استخراجها فيما يخص آلية الانتقاء النسيلي؟
3 — اقترح فرضية تعلل فيها ذلك.

II — لمعرفة نمط تأثير اللمفاويات T و B نقوم هذه المرة بحقن فأر بكريات دموية حمراء لخروف وبعد 3 أيام نستخلص اللمفاويات من الطحال ونضعها في حجرة زراعة ماربورك MARBROOK كما توضحه الوثيقة (2 — أ) حسب المراحل المبينة في جدول الوثيقة (2 — ب) مع العلم أن عدد اللمفاويات هو نفسه دائما وبعد بضعة أيام نرشح وسط الزرع ويعامل مع GRM لقياس كمية الإرتصاص.



	تجربة 1	تجربة 2	تجربة 3	تجربة 4
طبيعة الخلايا في الغرفة العلوية	لا شيء	لا شيء	T	لا شيء
طبيعة الخلايا في الغرفة السفلية	T + B	B	B	T
ارتصاص GRM	عالية	ضعيفة	عالية	منعدمة

(ب)

الوثيقة (2)

1 – حلل نتائج الجدول وماذا تستنتج ؟

2 – ما هي التجربة التي تسمح باستخراج نمط تأثير اللمفاوية BوT ؟ علل إجابتك ؟

3 – هل تسمح لك هذه الدراسات بالتحقق من الفرضية السابقة؟ وضح.

III – تمثل الوثيقة (3) ملاحظة مجهرية لخليةحاضرة بكثرة في التجارب (1) و(3) من الوثيقة (2) ونادرة في التجربة (2) وغائبة في التجربة (4). باستغلال نتائج الوثيقة (1) و(2) وبالإعتماد على بنية الخلية في الوثيقة (3).

أ – ما هي المعلومات التي يمكن استخراجها فيما يخص مصدر الجزيئات الدفاعية؟

ب – قدم الاستدلال الذي اعتمدت عليه.

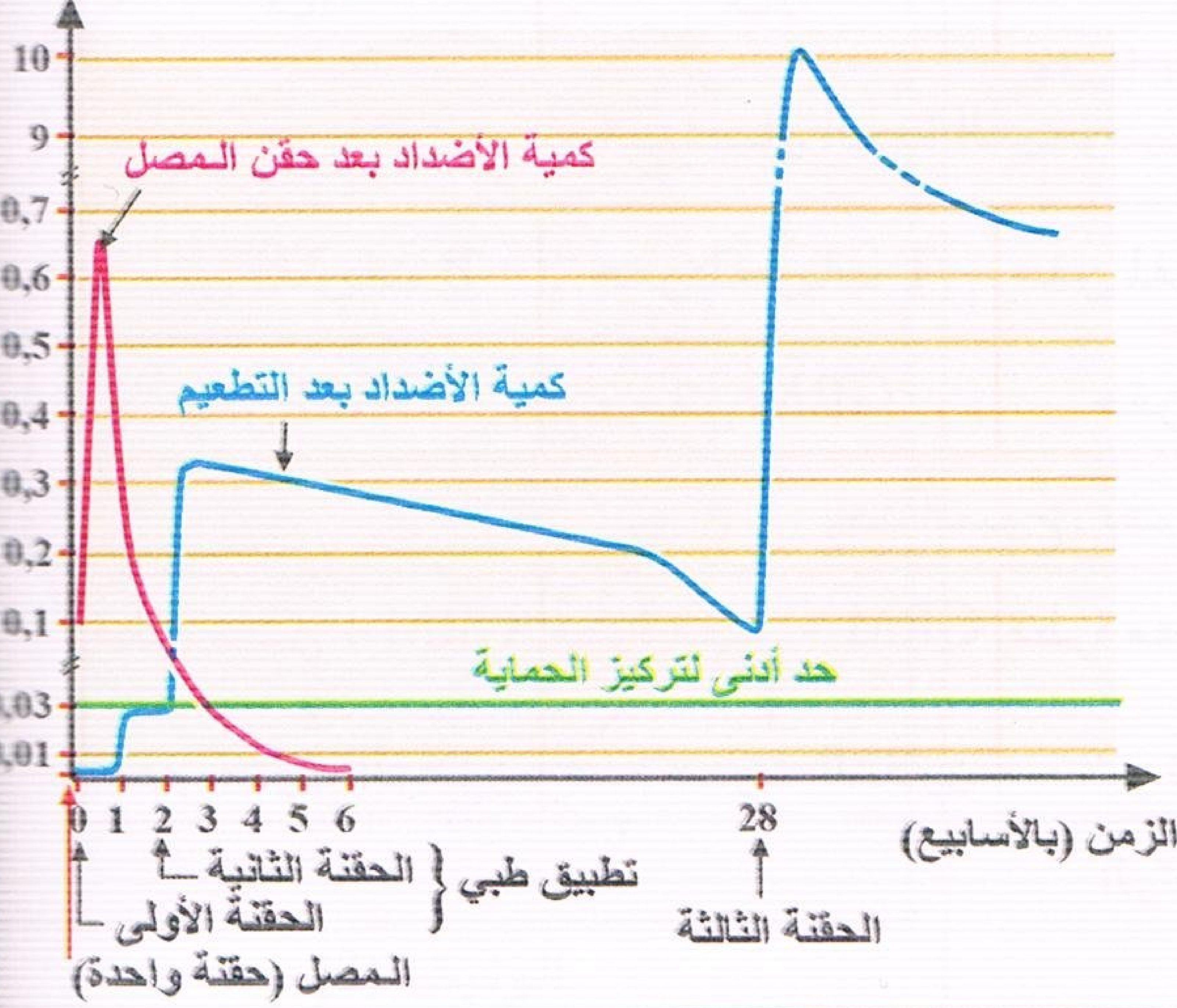

الوثيقة (3)

تمرين 50

يحتمل أن يكون الشخص مصابا بالكزاز إثر جرح، حيث يقوم الطبيب بحقن مصل ضد الكزاز (يحتوي أضداد نوعية بشرية) ولا سم الكزاز (اللقاح) هو سم فقد تأثيره المرضي نتيجة معاملته الفيزيائية بالحرارة والكيميائية بالفورمول مع الاحتفاظ بمحدداته الضدية.

1 – استخرج من الوثيقة المعلومات التي تبين وجود ذاكرة مناعية وتلك التي تبين الفرق بين المناعة السلبية (الغير فعالة) والإيجابية (الفعالة). وهل تنطبق هذه مع المقولة الصينية :"لا تعطيه السمك ولكن علمه كيف يصيد السمك"؟

2 – ما هي أنواع المناعة المكتسبة مع ذكر مثال لكل منها.

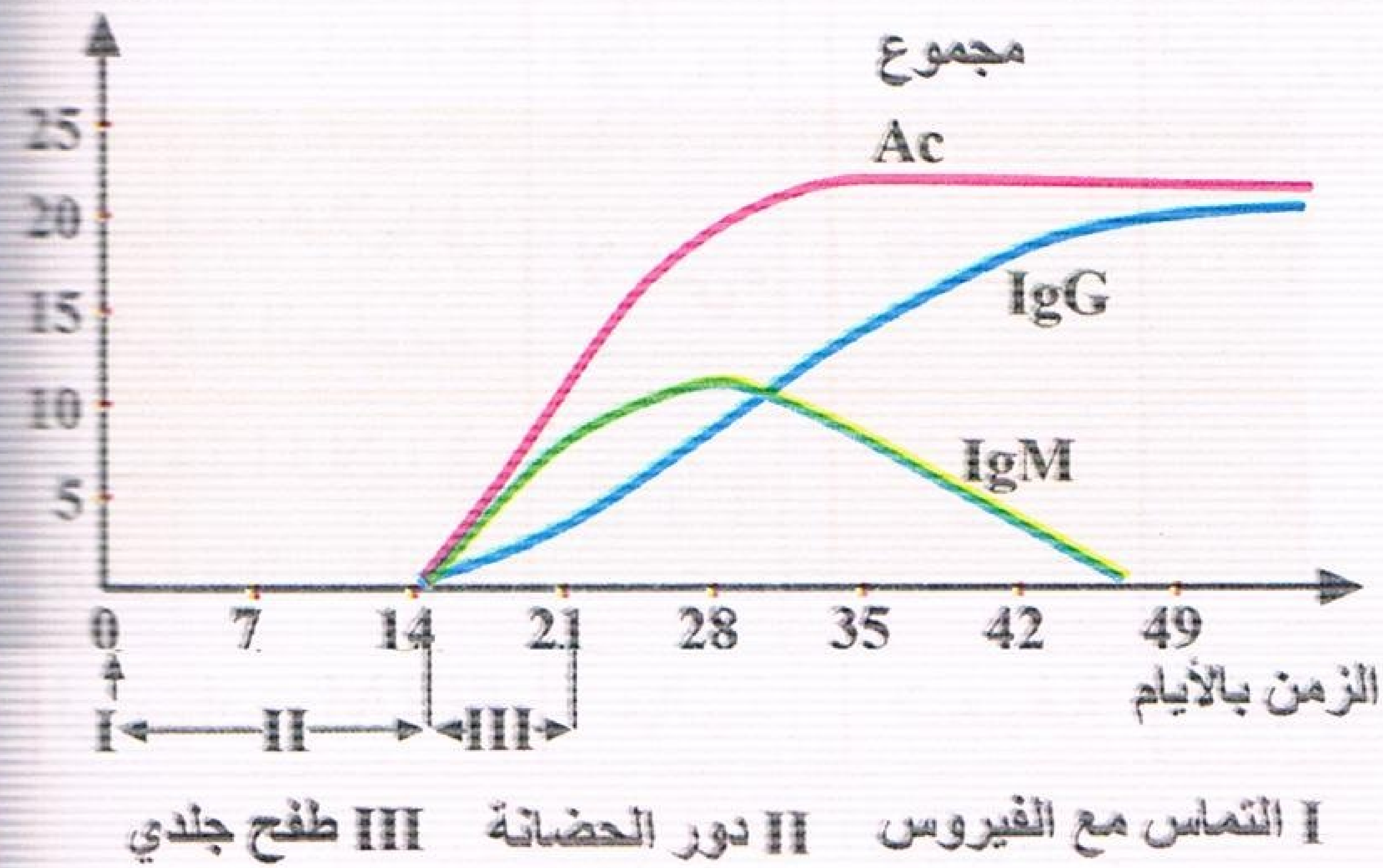


تمرين 51

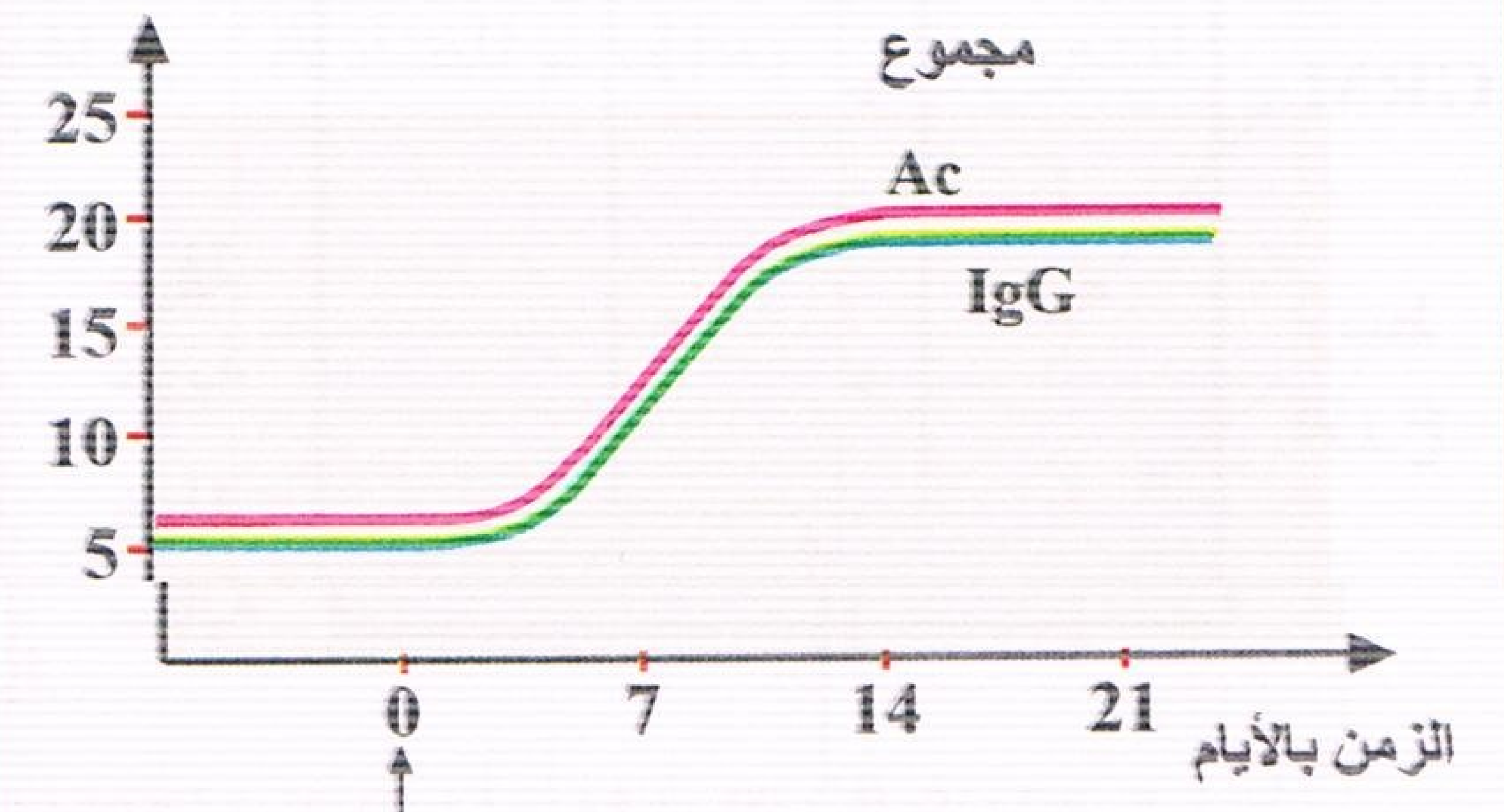
إمرأة أصيبت لأول مرة بفيروس الحميراء Rubéole، قمنا بمعايرة نسبة الأضداد Ac في دمها، النتائج ممثلة بمنحنيات الوثيقة (1):

بعد مرور 5 سنوات أصيبت نفس المرأة بنفس الفيروس السابق.

إن تطور نسبة الأضداد لديها كانت كما يوضحها منحنيات الوثيقة (2) علما بأنه خلال الإصابة الثانية لدى المرأة لا يظهر الطفح الجلدي.



الوثيقة (1)



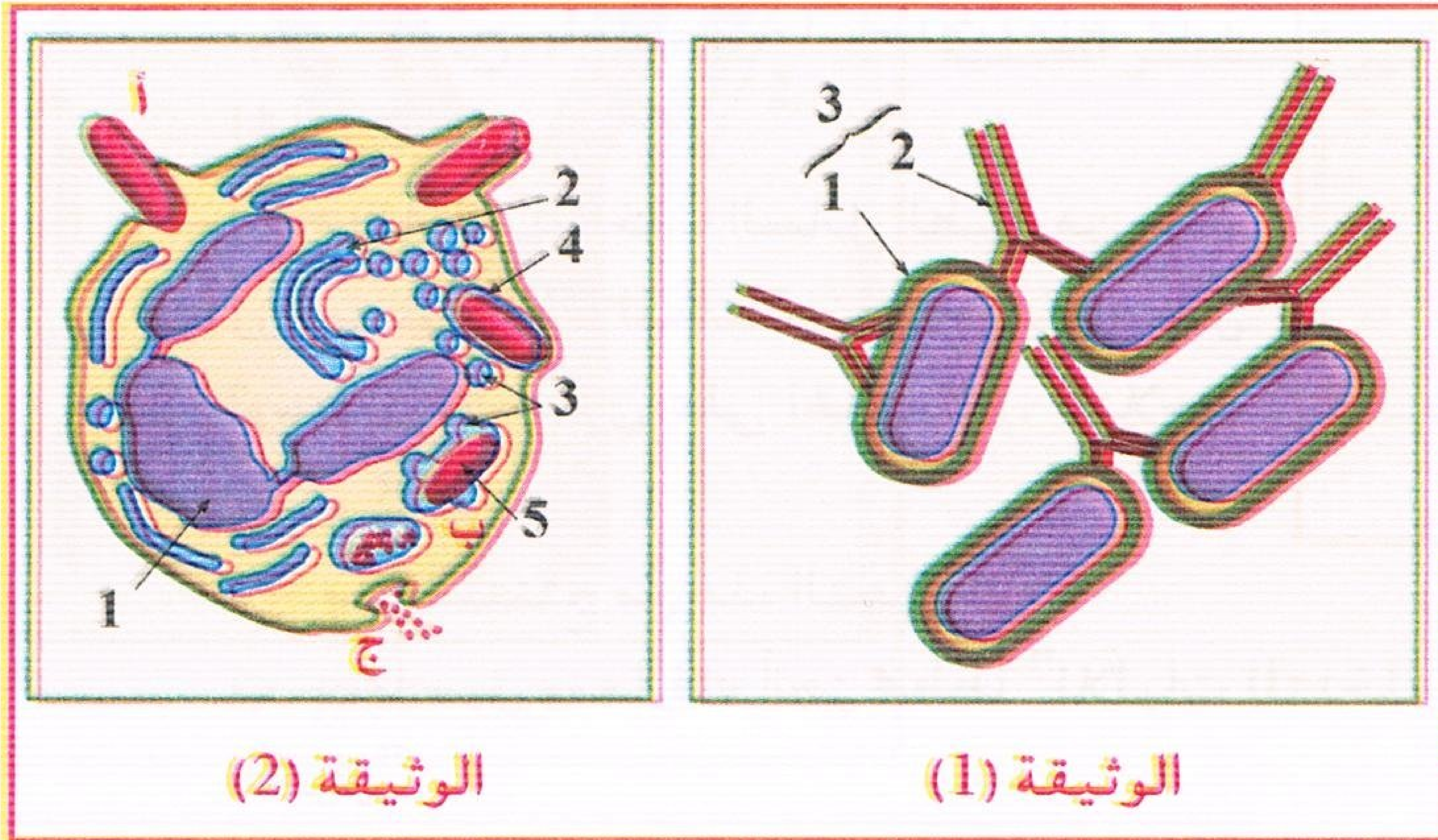
الوثيقة (2)

1 — حلل النتائج الممثلة في منحنيات الوثيقتين (1) و (2).
2 — ما هي الأهمية الطبية لعملية تحديد مختلف أنواع الأضداد مع التعليل .
3 — ما هي إنعكاسات :
أ — التماس الثاني على صحة المرأة.
ب — الإصابة بالفيروس على الجنين إذا كانت المرأة حامل خلال التماس الأول والثاني.
4 — ما هي الإجراءات التطبيقية الوقائية المقترحة.
5 — مما سبق ومن معلوماتك بين بشكل نقاط دور البروتينات خلال الاستجابة المناعية؟

تمرين 52

I — نستخلص عدة ملايين من LB من طحال فأر غير محصن ضد Ag1. نضعها في وسط هلامي يحتوي على Ag1 ثم نقوم بعملية غسل هذا الوسط، نلاحظ لم يبقى مثبتا فيه سوى 0,01 % من LB نضيف إلى الوسط الأنترلوكينات (IL) فنلاحظ تكاثر LB.
1 — ما هي الظاهرة التي تم الكشف عنها مما سبق؟
2 — فسر تثبيت 0,01 % من LB في الوسط الهلامي.
3 — ما هو مصدر الأنترلوكينات؟
4 — حدد دور كل من IL4، IL6، IL2 .

II — ينتج عن التفاعلات التي تتم في الوسط الهلامي السابق تشكل معقدات حيث تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لها.
1 — ضع ما يناسب هذه الأرقام.
2 — ما هو دور هذه المعقدات؟
3 — عندما تكون هذه المعقدات داخل العضوية فإنه بواسطة ظاهرة الوثيقة (2) يتم القضاء عليها.
أ — ما هي الظاهرة؟
ب — سم البيانات من 1 إلى 5 ثم المراحل من أ إلى ج وأذكر إن كان هناك ظواهر أخرى تقضي على المعقدات.



الوثيقة (1) الوثيقة (2)

تمرين 53

لمعرفة نمط المناعة المتدخلة في مقاومة توكسين الكزاز أنجزت التجارب التالية على مجموعة من الفئران من نفس السلالة التجارب ونتائجها موضحة في جدول الوثيقة (1):

الوثيقة (1)

الحيوان	الشروط التجريبية	النتيجة
الفأر "أ" محصن ضد توكسين الكزاز	يحقن الفأر "أ" بتوكسين الكزاز	عدم الموت
الفأر "ب" غير محصن ضد توكسين الكزاز	يحقن بمصل مستخلص بعد 10 أيام من الفأر "أ" ثم يحقن بعد ذلك بتوكسين الكزاز	عدم الموت
الفأر "ج" غير محصن ضد توكسين الكزاز	يحقن بخلايا لمفاوية مستخلصة من الفأر "أ" ثم يحقن بعد ذلك بتوكسين الكزاز	الموت

1 — حدد نوع المناعة المتدخلة ضد توكسين الكزاز مع التعليل.

2 — لدراسة بعض الآليات المتدخلة في إفراز العناصر المسؤولة عن نقل المناعة من الفأر "أ" إلى الفأر "ب"، ننجز التجارب والملاحظات التالية :

α — **التجربة 1:** نحقن فأرا بـ PNT (مكورات رئوية ميتة)، وبعد أيام نأخذ مصل وخلايا لمفاوية من دم هذا الفأر وننجز عليها التجربة الموضحة في جدول الوثيقة (2) : (الأوساط الثلاثة تحوي مصل عادي).

الوسط	التجربة	كمية العوامل المتشكلة ضد PNT
1	بلعميات كبيرة + PNT + المصل	معدومة
2	LB + LT + PNT + المصل	قليلة جدا
3	بلعميات كبيرة + LB + LT + PNT + المصل	معتبرة

الوثيقة (2)

أ — حدد شروط تشكل العوامل المتشكلة.

ب — ماهي الظاهرة التي تم الكشف عنها؟

β — تمثل الوثيقة (3) صورة بالمجهر الإلكتروني لنوعين من الخلايا المناعية متصلة فيما بينها.

أ — حدد مرحلة الاستجابة المناعية الممثلة في هذه الصورة.

ب — إشرح باختصار ما يحدث عند تماس الخليتين.



الوثيقة (3)

γ — **التجربة 2 :** لو اخذنا السائل الطافي من وسط زرع يحتوي LT4 المنشطة ونقلناه هذا السائل لوسط زرع يحتوي على الخلايا LB، سنلاحظ تكاثر LB.

أ — ماذا تستنتج من هذه التجربة؟

ب — مما سبق ومعارفك أنجز مخططا "للآليات المتدخلة في إفراز العوامل المسؤولة عن المناعة ضد توكسين الكزاز".

تمرين 54

إمرأة فصيلة دمها B^- تزوجت برجل النمط الظاهري لفصيلته الدموية A^+، أنجبت عدة أطفال من الفصيلة Rh^+ على عدة حالات حمل متقاربة.

— الطفل الأول ولد طبيعيا.

— الطفل الثاني ولد مصابا بفقر الدم (نقص في عدد كرات دمه الحمراء).

— الأطفال الذين ولدوا بعد الطفل الثاني لم يكتملوا (مصابين بمرض انحلال كرات دمهم الحمراء).

إن تحليل دم الأم بعد الحمل الأول بين وجود أجسام مضادة للـ Rh (Anti–Rh).

1 — كيف تفسر ظهور الأجسام المضادة للـ Rh في دم الأم ؟

2 — ماذا حدث للطفل الثاني والذين بعده؟ ما هي ميزة أو مميزات الجهاز المناعي التي تم إظهارها؟

3 — يمكن حاليا تفادي مرض تحلل الكريات الحمراء عند المولود الجديد بحقن مادة مستخلصة من دم أم ذات Rh^- كانت محسسة بكريات دموية حمراء ذات Rh^+ للأم ذات الـ Rh^- خلال 48 ساعة الموالية للولادة.

— اشرح اهمية هذا العلاج مبينا لماذا كرات الدم الحمراء للطفل ذو الـ Rh^+ لم تتحطم من طرف الام ذات الـ Rh^- في هذه الحالة؟

تمرين 55

تقوم العضوية بعدة استجابات مناعية للحفاظ على سلامتها. وللتوصل إلى بعض مظاهر هذه الاستجابة تم إنجاز عدة تجارب هي ونتائجها موضحة في الوثيقة (1).

الوثيقة (1)

1 — حدد نوع الاستجابة المناعية مع التعليل.

2 — ما هي خواص المناعة التي يمكن استنتاجها ؟

3 — تمثل الوثيقة (2) رسما تخطيطيا لأحد العناصر المصلية الذي يعمل على إقصاء اللاذات.

— حدد هوية هذه العناصر وسم البيانات حسب الترقيم المعطى.

4 — لتحديد بعض ظروف تشكل هذه العناصر المصلية، أنجزنا تجربة تتمثل بحقن الـ GRM في فأر ثم قمنا بقياس تطور كمية كل من الخلايا اللمفاوية والعناصر المصلية السابقة في طحال الفأر والنتائج المتحصل عليها موضحة في منحنيات الوثيقة (3).

أ — حلل منحنى تطور الخلايا اللمفاوية وتركيز العناصر المصلية عند هذا الفأر.

ب — ماذا تستنتج؟

الوثيقة (2)

الوثيقة (3)

الوثيقة (4)

5 — ملاحظة الخلايا اللمفاوية بالمجهر الإلكتروني، مكنتنا من إنجاز الرسمين التخطيطيين (أ،ب) من الوثيقة (4) في الزمنين t1، t2.

أ — حدد هوية الخليتين (أ،ب) ثم اكتب بيانات شكلي الوثيقة (4).

ب — استنتج التغيرات التي طرأت على الخلايا اللمفاوية في الزمنين t2، t1.

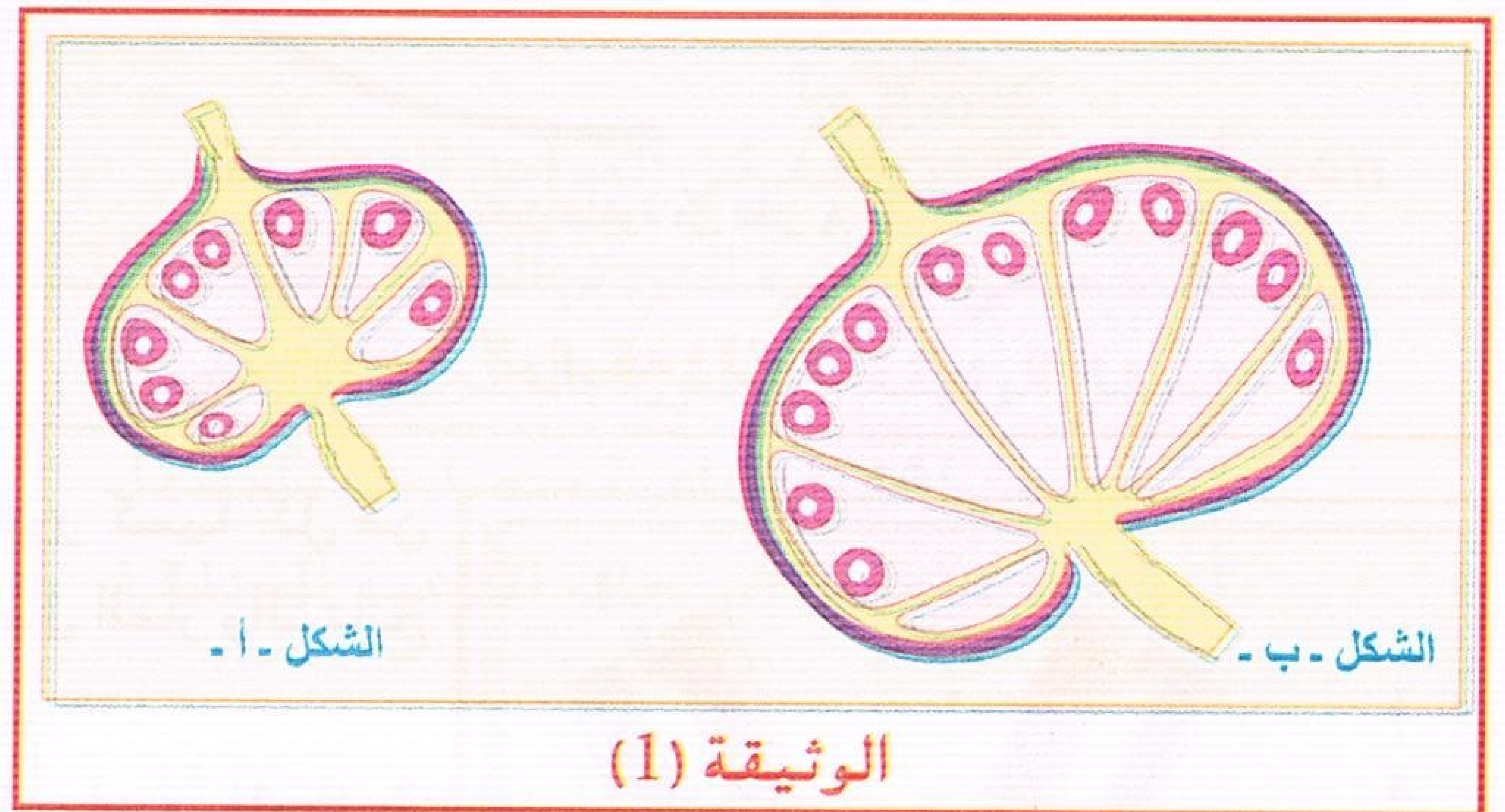
تمرين 56

للمحافظة على العضوية يقوم الجسم باستجابات مناعية وذلك للتصدي لكل العناصر الغريبة الغازية لها. ومن أجل دراسة بعض هذه الآليات نقوم بما يلي :

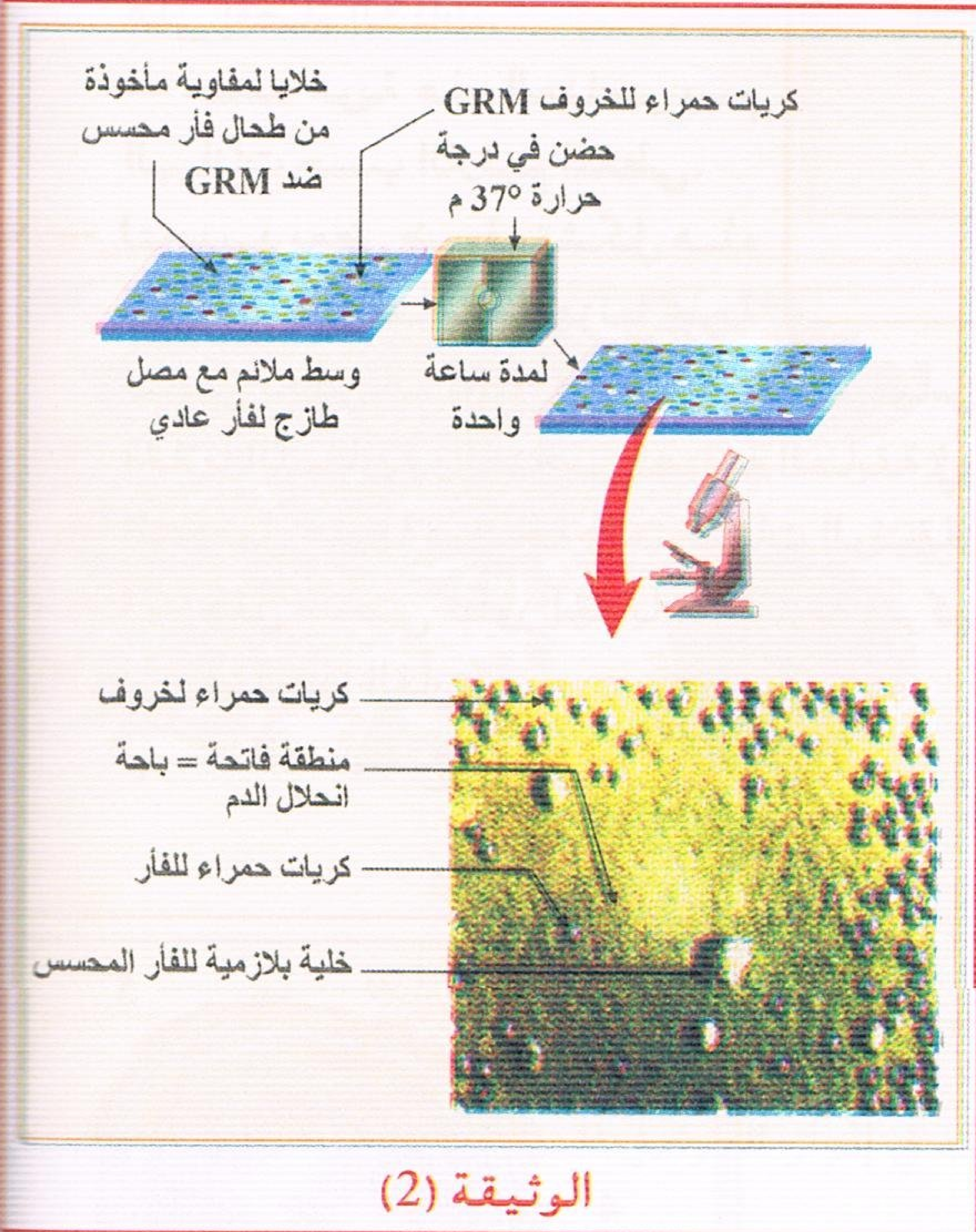
I — إن شكلي الوثيقة (1) يمثلان مقطعين لعقدتين لمفاويتين لفأر قبل حقنه بالـ GRM (الشكل أ) وبعد حقنه بالـ حقنه بالـ GRM (الشكل ب).

– ما هو الإختلاف الملاحظ؟ فسر ذلك .

II — 1 – أخذت خلايا لمفاوية من جسم فأر سبق حقنه بالـ GRM ووضعت في وسط زرع ملائم يحوي الـ GRM ومصلا طازجا لحيوان عادي غير محسس بالـ GRM وبعد ساعة من الزمن قمنا بفحص المحضر بالمجهر الضوئي فوضعنا الرسم التخطيطي الوثيقة (2) :



الوثيقة (1)

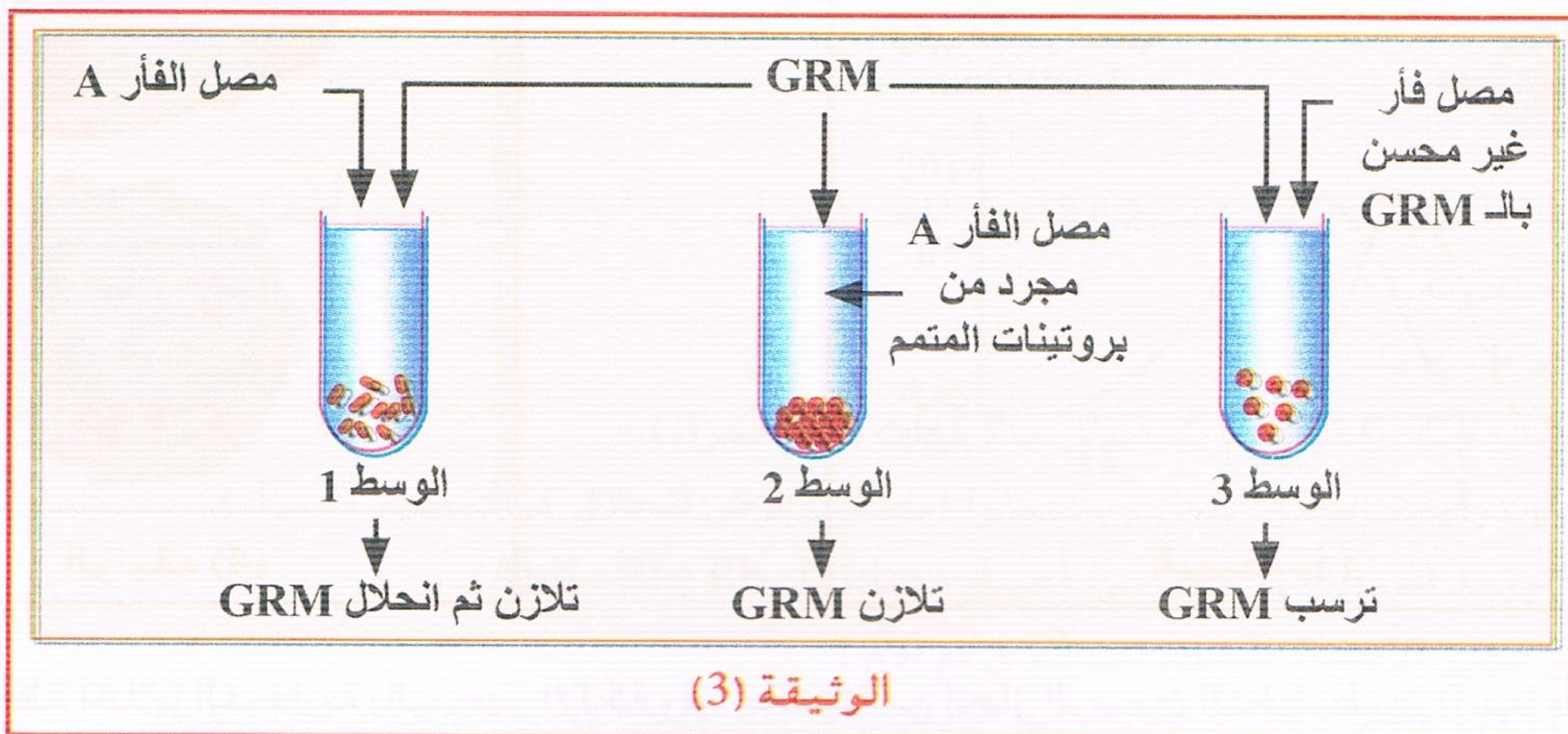


الوثيقة (2)

أ – عن ماذا تعبر ساحات الانحلال ؟

ب – ماذا تمثل الـ GRM بالنسبة للفأر ؟

2 – من جهة أخرى لوحظ أن ساحات الإنحلال تختفي في حالة عدم إضافة المصل الطازج لحيوان ما. ولتفسير ذلك أنجزنا التجربة التالية : نحقن فأر "أ" بالـ GRM وبعد (15) يوم وزعنا مصله على الوسطين (1،2) تحت شروط معينة هي ونتائجها موضحة في مخطط الوثيقة (3):



الوثيقة (3)

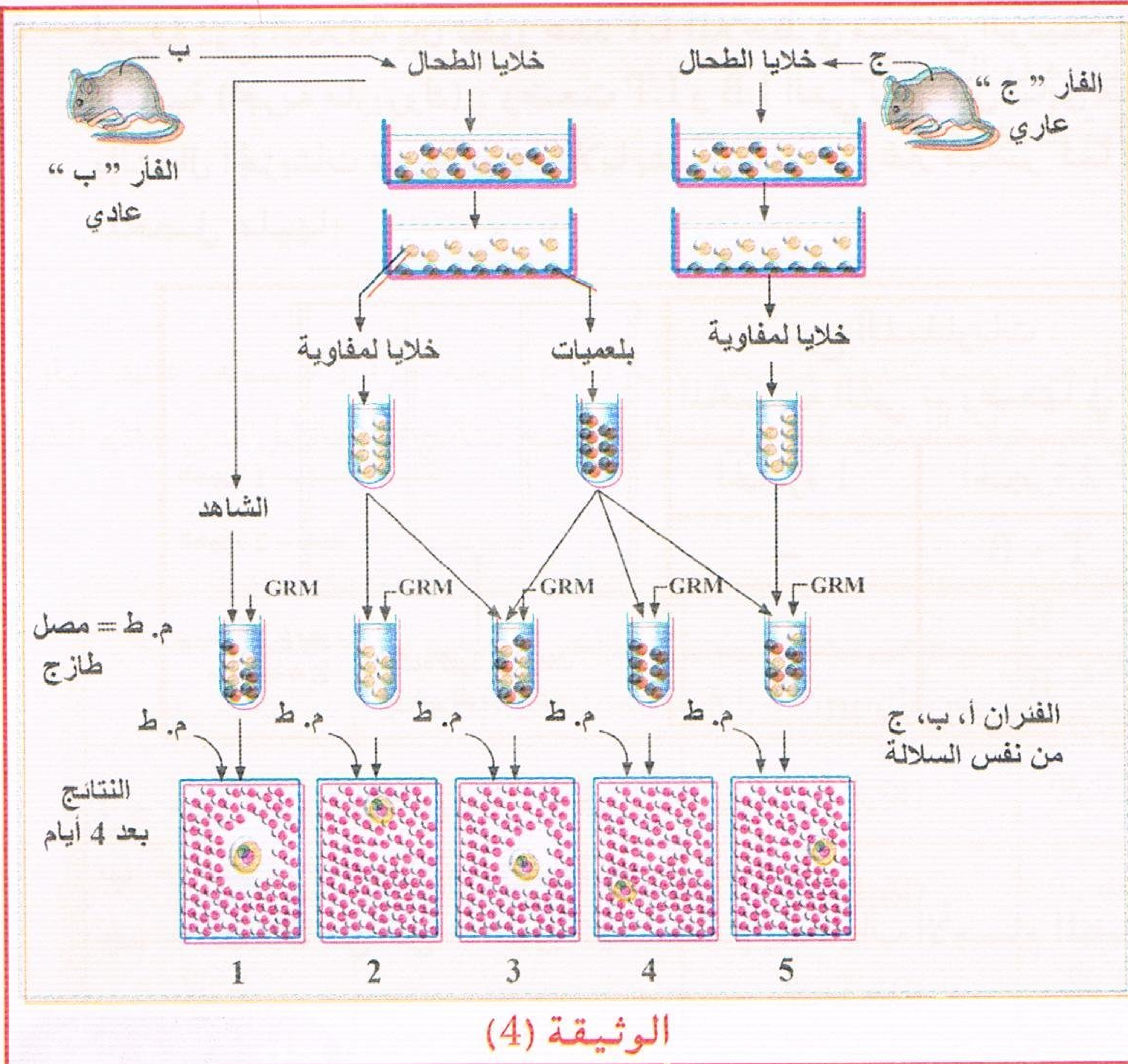
أ – كيف تفسر نتيجة الوسطين 1 و2؟

ب – لماذا يجب إضافة المصل الطازج للحصول على ساحات الإنحلال؟

جـ – حدد نوع الاستجابة المناعية المتدخلة.

3 – للتوصل إلى كيفية تدخل الخلايا اللمفاوية في هذا النوع من الاستجابة المناعية نقوم بما يلي: نأخذ خلايا لمفاوية من جسم فأر عادي "ب" وفأر "عاري" (منزوع الغدة التيموسية منذ الولادة)، تزرع في وسط ملائم بحيث يمكن فصل اللمفاويات عن البلعميات (هذه الأخيرة تلتصق بأسفل الأناء أي ملتحمة) على خمسة أوساط ثم أضيف لكل وسط الـ GRM.

بعد ذلك أخذت عينة من كل وسط وأضيف إليها مصل طازج بعد أربعة أيام تمت الملاحظة المجهرية. تمثل الوثيقة (4) مخطط التجربة والنتائج المحصل عليها :



الوثيقة (4)

أ – ما دور الغدة التيموسية؟

ب – فسر عدم ظهور ساحات الإنحلال في الأوساط 2 ، 4، 5 عكس الوسطين 1، 3 ماذا تستنتج من هذه النتائج؟

تمرين 57

يعاني طفل من قصور جهازه المناعي، حيث ظهرت عنده عدة أمراض كالإلتهاب الرئوي، الكوليرا ... رغم أنه استكمل كل برنامج التلقيح.

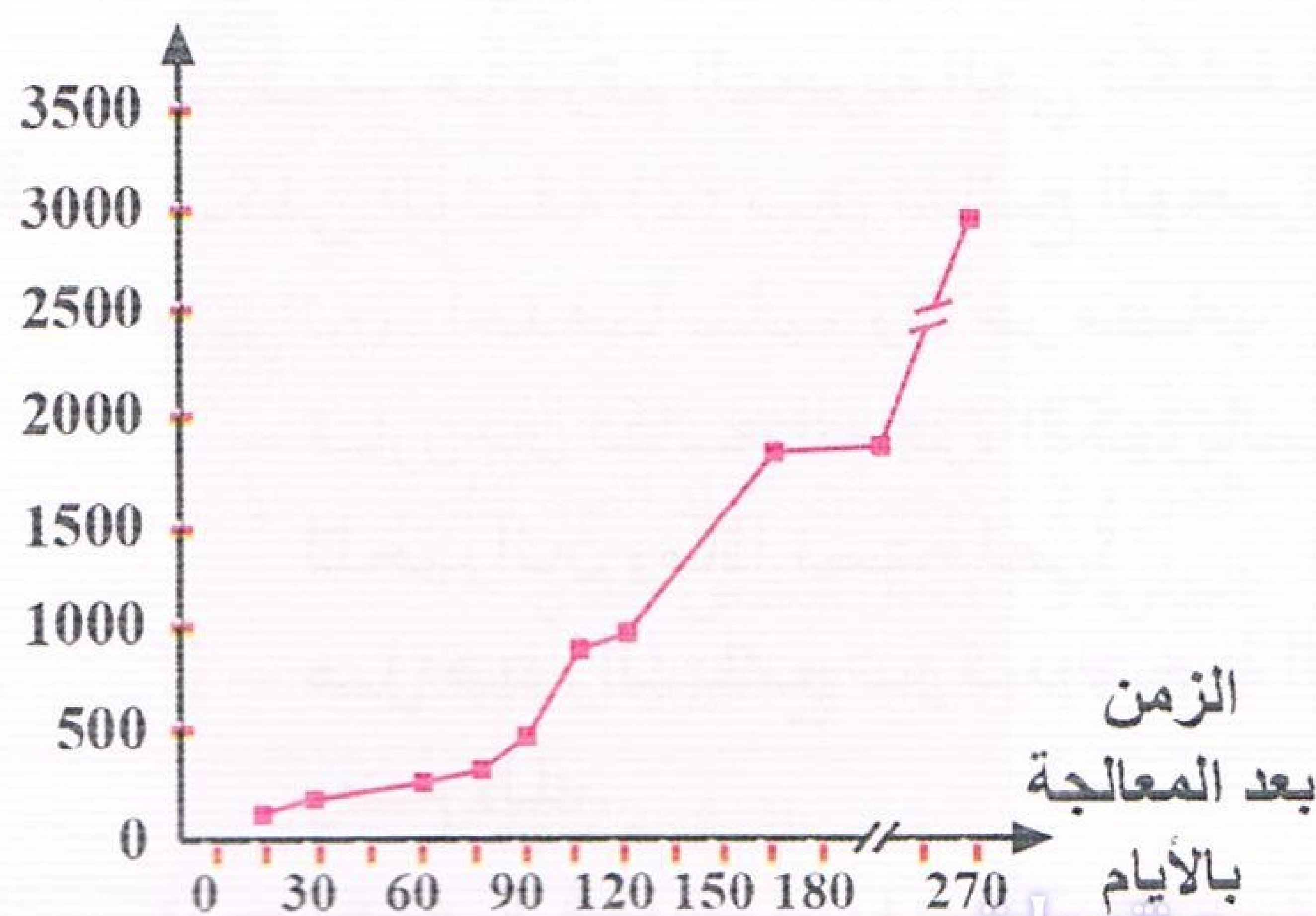
اللمفاويات والأجسام المضادة في الدم	الطفل المريض	طفل طبيعي
عدد LT / ميكرولتر	00	2000–4000
عدد اللمفاويات / ميكرولتر	1250	1000–2000
كمية الأجسام المضادة المتنقلة بـ mg/dl	00	أكثر من 400

1 – ما هو مبدأ التلقيح و الهدف منه؟

2 – لمعرفة سبب هذا القصور المناعي، أنجزت عدة تحاليل وفحوصات على هذا الطفل المريض، الجدول الموالي يمثل النتائج المحصل عليها :

– حدد من خلال الجدول، الاستجابات المناعية الغائبة عند الطفل المريض مع التعليل.

3 – نريد معالجة هذا الطفل، لذا أخذنا الخلايا الأصلية لـ T من نخاع العظم وزرعنا فيها المورثة المسؤولة عن تكاثر وتمايز LT ثم رجعنا هذه الخلية المعالجة إلى جسم الطفل المريض. إن المنحنى البياني الموالي يوضح تطور عدد LT عند الطفل المريض بعد المعالجة. كما أنه بعد (6) أشهر من المعالجة، زادت كمية الأجسام المضادة في دمه إلى 323 mg/dl.



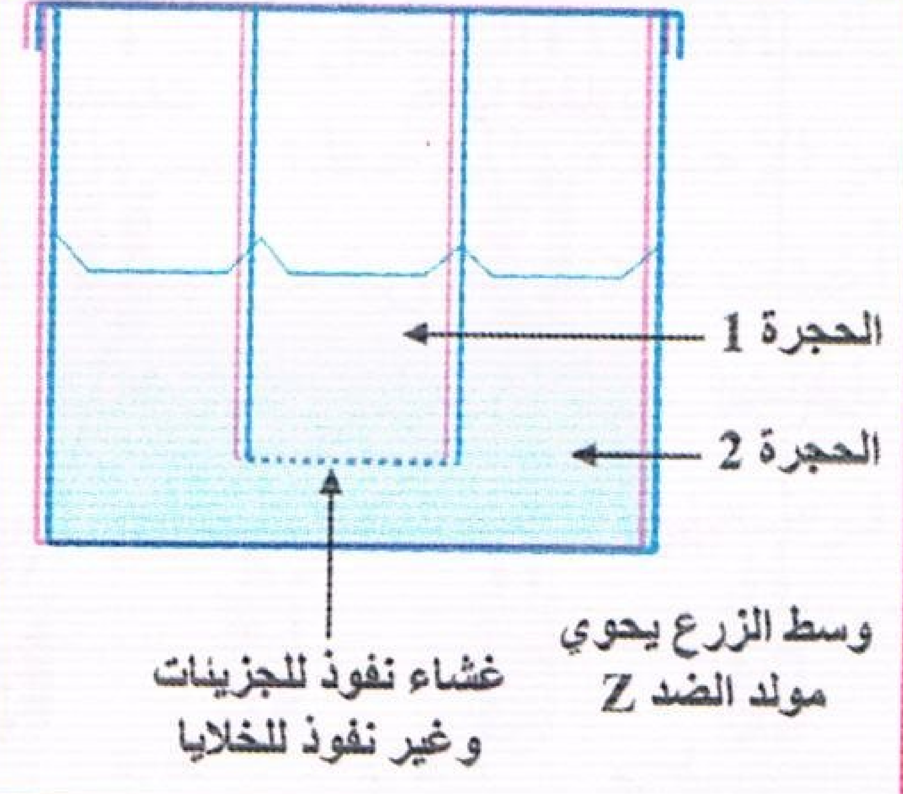
أ – من تحليل المنحنى وضح هل المعالجة كانت فعالة أم لا.

ب – لماذا أدمجت المورثة المعنية في دمه عوض تطعيمه بالخلايا التي أخذت منها المورثة؟

4 – لوحظ عند الطفل المريض المعالج سابقا ظهور الخلايا البلازمية لأول مرة.

– ما هو أصل هذه الخلايا البلازمية؟

5 — لمعرفة نوع العلاقة بين تطور عدد LT الملاحظ في منحنى الوثيقة السابقة وظهور الخلايا البلازمية، ننجز التجربة التالية (تجربة ماربروك) : وضعت LT و LB التي لها تماس سابق مع مولد الضد Z في حجرتين بينهما غشاء يسمح بإنتقال الجزيئات عبرها دون الخلايا بتماس مباشر وغير مباشر كما في الوثيقة الموالية التي توضح التجربة والنتائج المحصل عليها:



نوع اللمفاويات المحسسة التي تم وضعها في : الحجرة 1	الحجرة 2	عدد الخلايا المفرزة لـ Anti–Z في كل مليون من مجموع الخلايا التي يتم أخذها من وسط الزرع
—	T + B	960
—	B	72
T	B	1011

أ — حلل هذه النتائج. ماذا تستخلص منها؟

ب — حدد نوع العلاقة الموجودة بين LB و LT.

جـ — انطلاقا من كل ما سبق كيف تفسر إذا غياب الأجسام المضادة عند الطفل المريض قبل المعالجة؟

تمرين 58

I — يؤدي دخول مولد الضد (مستضد) إلى العضوية حدوث استجابة مناعية ولهدف دراسة كيفية حدوثها أجريت التجارب المدونة في جدول الوثيقة (1).

رقم التجربة	الشروط التجريبية	النتائج التجريبية
1	حقن حيوان تجريبي بتوكسين تكززي	موت الحيوان
2	حقن حيوان تجريبي بأناتوكسين تكززي وبعد 15 يوم يحقن بالتوكسين التكززي	بقاء الحيوان حي
3	حقن حيوان تجريبي بمصل حيوان ممنع ضد التوكسين التكززي ثم يحقن بالتوكسين التكززي	بقاء الحيوان حي

الوثيقة (1)

1 — ماذا يمثل الأناتوكسين؟

2 — اقترح فرضية تفسر بها بقاء حيوان التجربة (2) حيا.

3 — الجدول السابق يبين وجود وسيلتين تستعملان لتقوية الجهاز المناعي.

أ — أذكرهما.

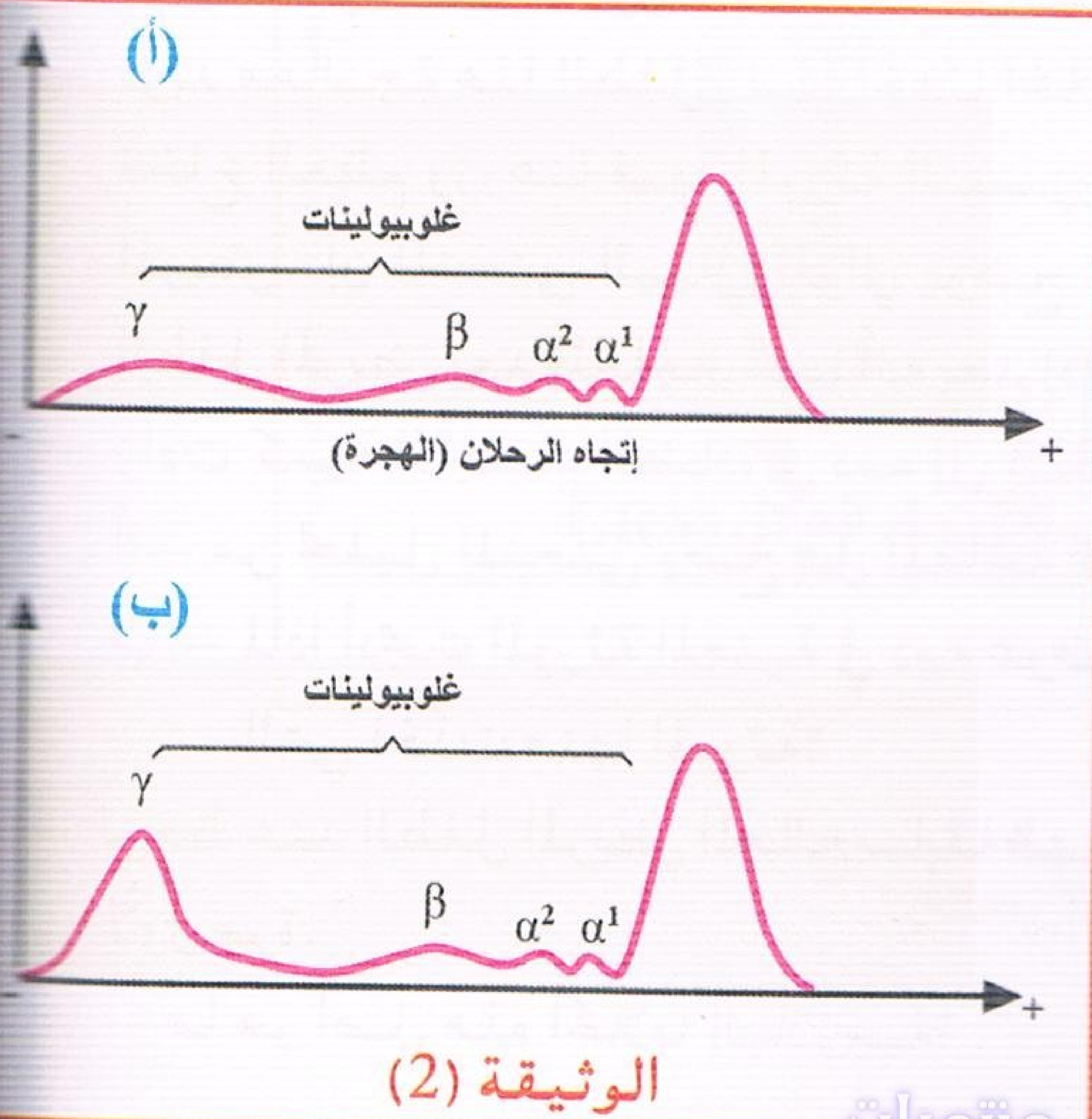
ب — حدد رقم التجربة التي تكشف على كل وسيلة.

II — شكلي الوثيقة (2) تبين نتائج الهجرة الكهربائية لمصل حيوانين، أحدهما سليم والآخر مصاب.

1 — قارن بين نتائج الهجرة الكهربائية للجزيئات المصلية للحيوانين وماذا تستخلص؟

2 — هل هذه النتائج تؤكد صحة الفرضية المقترحة؟ وضح ذلك.

3 — تعتبر γ غلوبيولين وحدات دفاعية مصلية :



الوثيقة (2)

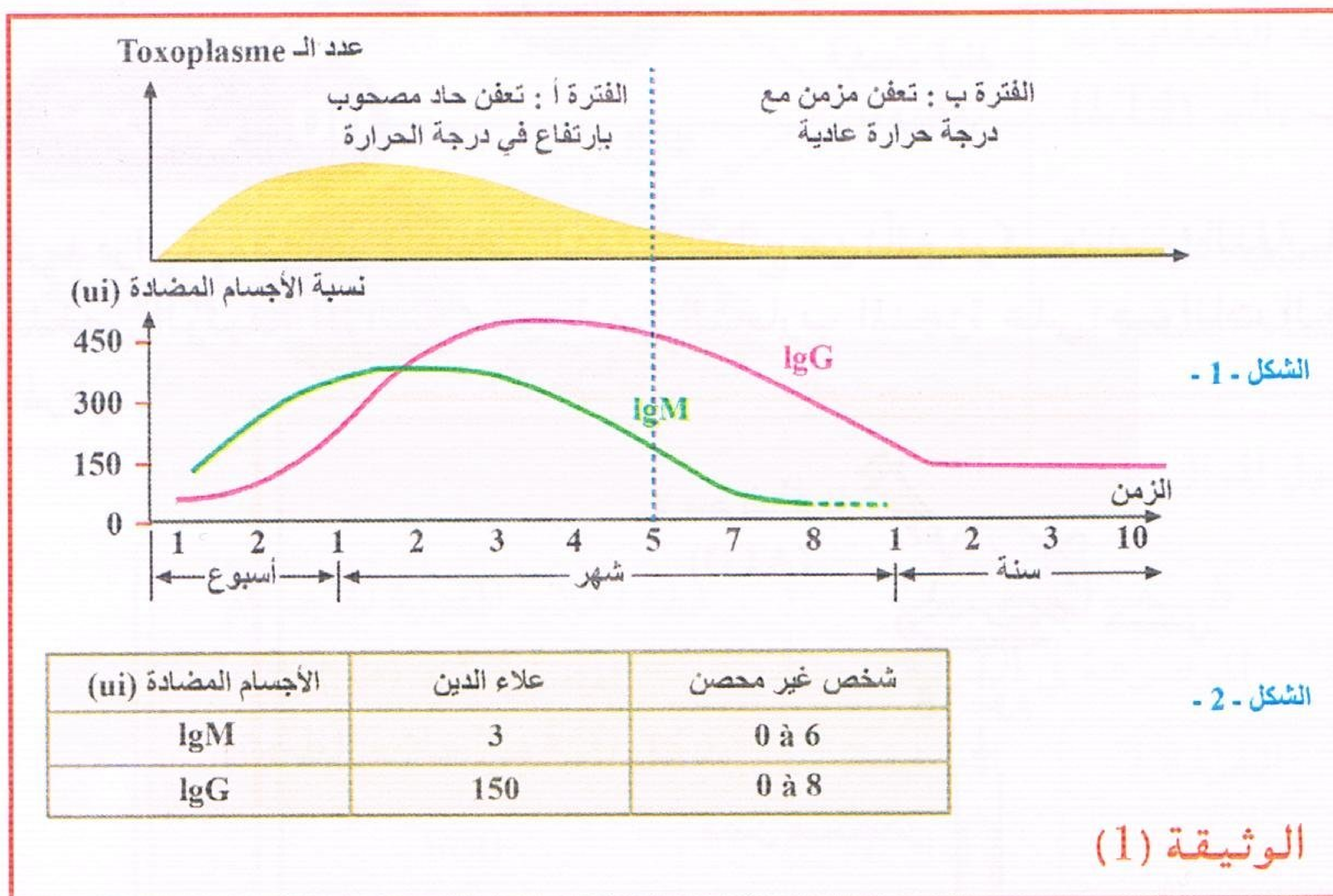
أ – ما اسم هذه الوحدات وما هو مصدرها؟
ب – وضح برسم تخطيطي بنية احدى هذه الوحدات.
جـ – كيف تؤمن هذه الوحدات حماية العضوية؟

تمرين 59

إن السيد علاء الدين يشكو منذ أسبوعين فقط من تعب شديد مصحوب بارتفاع درجة حرارة جسمه، عند زيارته للطبيب طلب منه هذا الأخير القيام بعدة تحاليل لدم علاء الدين. الجدول الموالي يوضح نتائج التحاليل لدى علاء الدين وأشخاص آخرين مصابون بأمراض مختلفة.

الخلايا	علاء الدين	شخص عادي	شخص مصاب بـ Mononucléose	شخص مصاب بـ Toxoplasmose	شخص مصاب بالسيدا
محببات	% 20,60	53 % إلى 72 %	% 18,90	% 20,20	% 81
لمفاويات	% 73,80	25 % إلى 40 %	% 73,60	% 50,30	% 15
وحيدات	% 6	3 % إلى 8 %	% 7,40	% 5	% 4

1 – اعتمادا على نتائج الجدول:
أ – قارن النتائج المحصلة عند السيد علاء الدين بالنسبة لشخص عادي.
ب – ماذا تستنتج؟
جـ – اقترح فرضية بخصوص نوع المرض الذي أصاب علاء الدين.

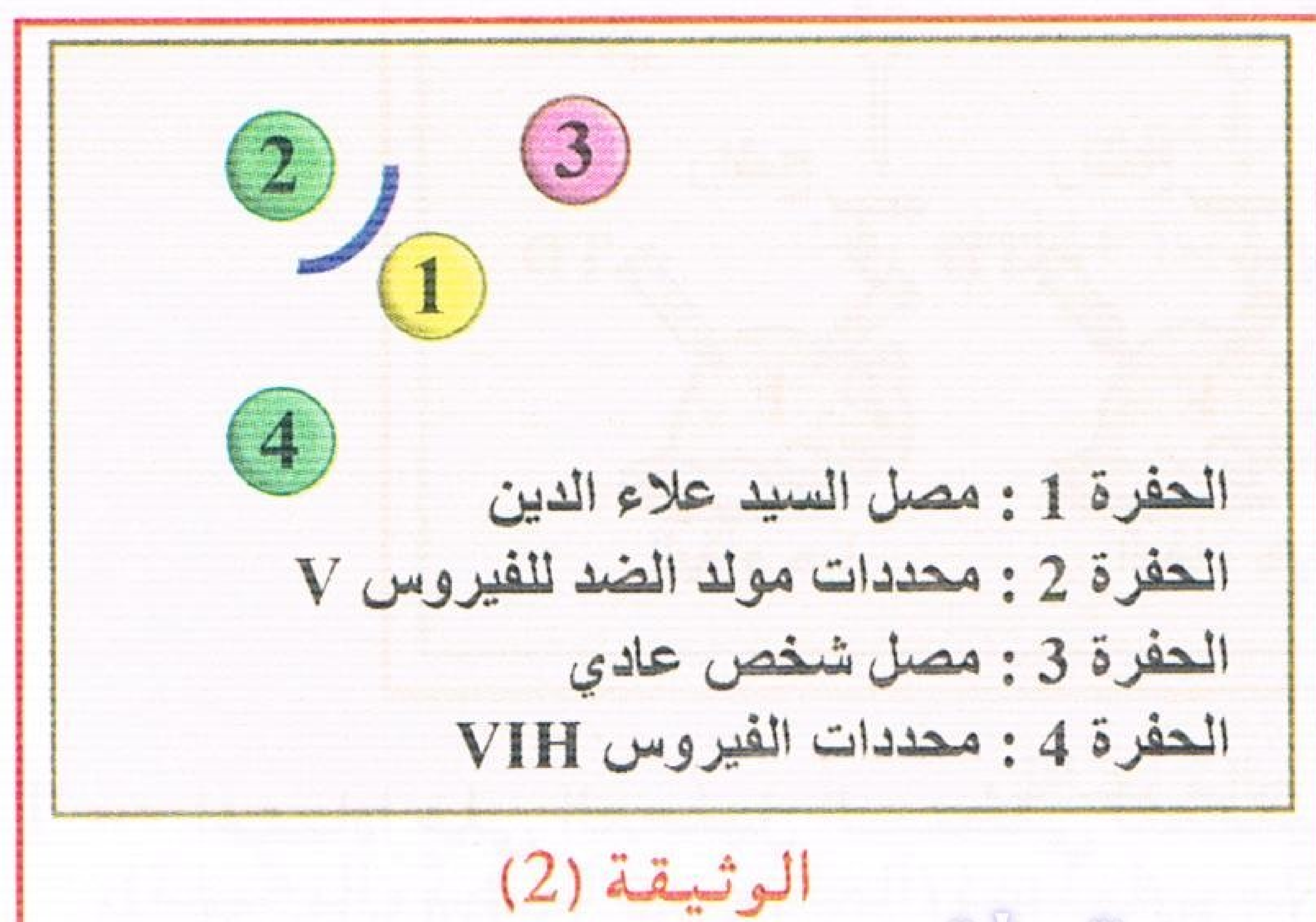


الأجسام المضادة (ui)	علاء الدين	شخص غير محصن
IgM	3	0 à 6
IgG	150	0 à 8

الوثيقة (1)

2 – عند الإصابة بالطفيلي بـ Toxoplasme المسؤول عن مرض بـ Toxoplasmose فإن الجسم يشكل أجسام مضادة نوعية IgM و IgG. إن الشكل (1) من الوثيقة (1) يمثل تطور كمية الأجسام المضادة وطفيليات Toxoplasme بدلالة الزمن لدى شخص مصاب بـ Toxoplasmose أما الشكل (2) من نفس الوثيقة فيمثل نتائج تحليل مصل علاء الدين بعد أسبوعين من إصابته.
أ – إلى أي من الفترتين (أ) أو (ب) تنتمي مجموع نتائج تحليل مصل السيد علاء الدين؟
ب – إعتمادا على إجابتك وعلى الأعراض الملاحظة عند علاء الدين، هل تؤكد النتائج المبينة في الوثيقة (1) إصابة السيد علاء الدين بمرض بـ Toxoplasmose؟ علل إجابتك.

3 – ينتج مرض Mononucléose عن الاصابة بالفيروس V. للتأكد من إصابة السيد علاء الدين من عدمه أنجزت تجربة أوشتيرلوني والنتائج موضحة في الوثيقة (2) الموالية :



الوثيقة (2)

أ – على ماذا يدل تشكل القوس؟ ماذا تستنتج؟
ب – ما نوع الاستجابة المناعية المعنية؟
جـ – هل تؤكد النتائج المحصل عليها إصابة علاء الدين بمرض Mononucléose؟ علل إجابتك.

4 – لإظهار بعض جوانب آلية الاستجابة المناعية عند السيد علاء الدين نقوم بما يلي :

– عزل بلعميات كبيرة (M1) من السيد علاء الدين.
– عزل بلعميات كبيرة (M2) ولمفاويات T (LT) من التوأم الحقيقي لعلاء الدين الغير مصاب بالمرض الذي يعـ... منه علاء الدين.

تم زرع هذه الخلايا في أوساط زرع مختلفة، محتوى الأوساط ونتائجها موضحة في الجدول الموالي.

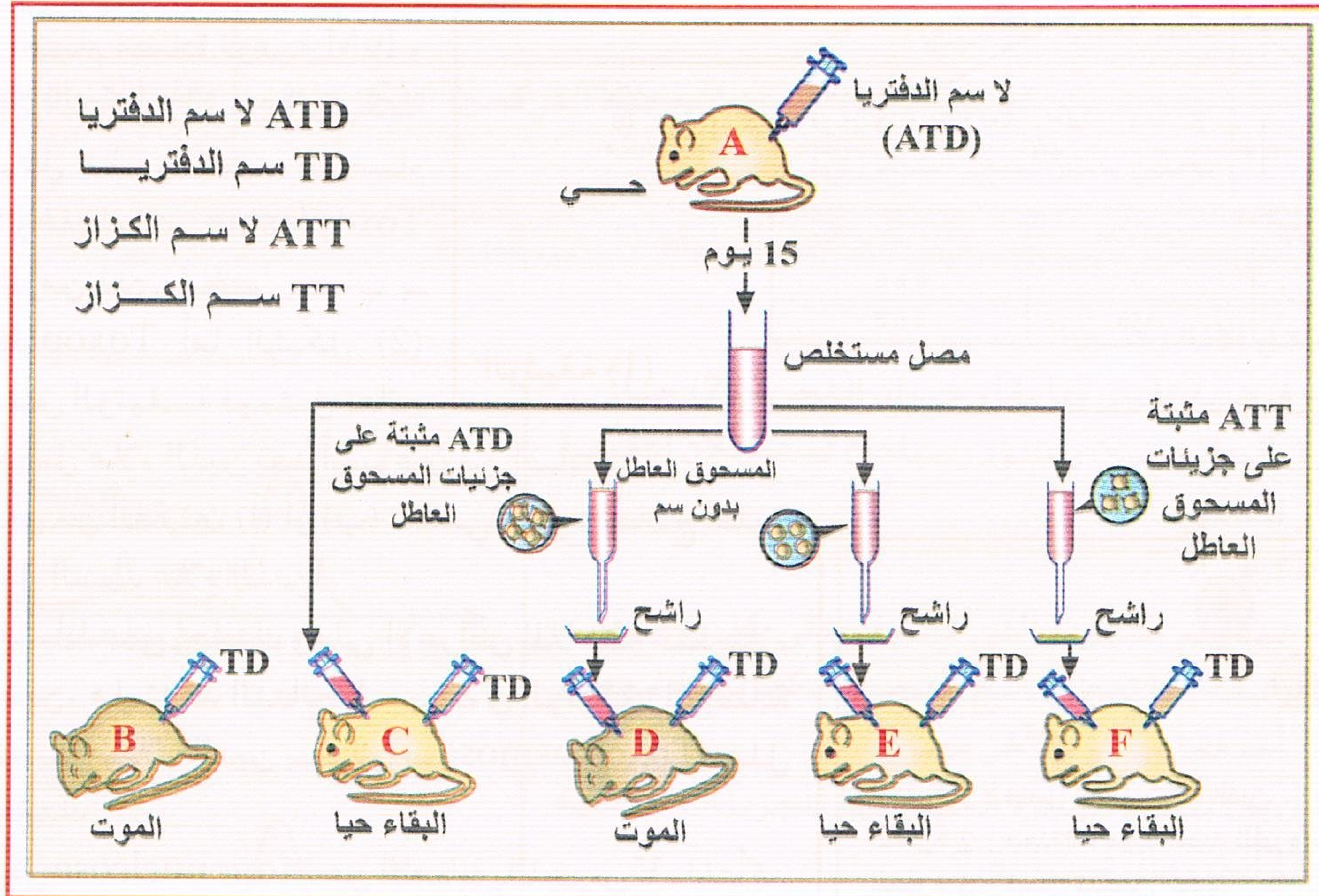
الأوساط	1	2	3	4	5	6
مكونات الوسط	$LB + M_1$	$LT + M_1$	$LB + LT$	$LB + LT + M_1$	$LB + LT + M_2$	$LB + M_1$ السائل الطافي للوسط 4
تشكل الخلايا البلازمية	–	–	–	+	–	+

+ تشكل   – عدم تشكل

أ – قارن النتائج المحصلة في كل من الأوساط 1 ، 2 ، 3 بتلك المحصلة في الوسط 4.
ب – كيف تفسر النتيجة الملاحظة في الوسط 5؟
جـ – انطلاقا من نتائج الأوساط 1 ، 4 ، 6. استنتج دور اللمفاويات LT.

تمرين 60

نريد دراسة بعض خواص مرض الدفتريا الناتج عن تأثير توكسين (سم) الدفتريا المحررة من قبل البكتيريا في العضوية الـ... تلخص الوثيقة الموالية مجموعة من التجارب المنجزة على حيوانات الكوباي لتحديد كيفية مقاومة العضوية لـ... المرض.

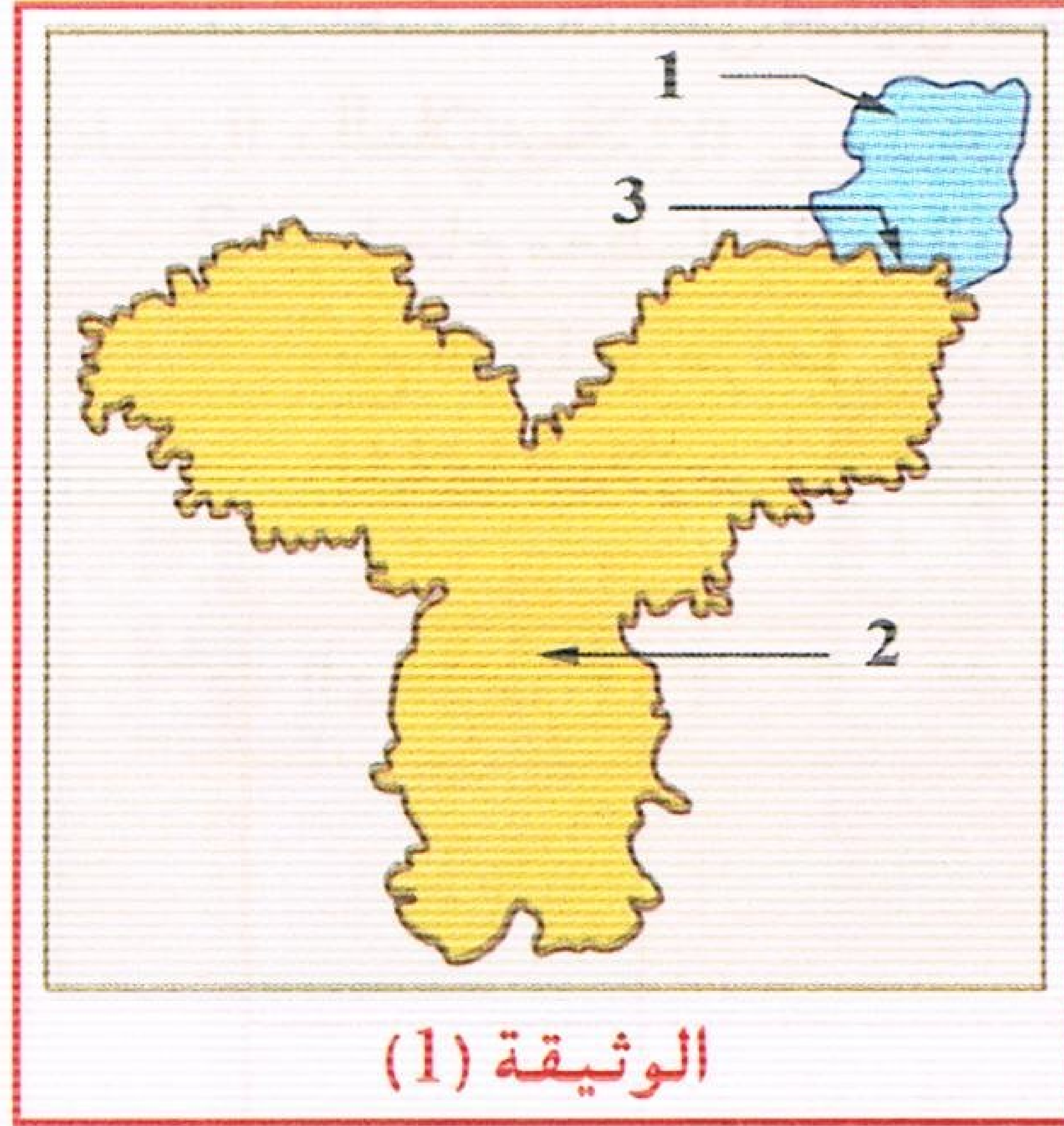


1 – اعتمادا على التحليل المنطقي للعملية المجراة على حيوان الكوباي C. استخرج نوع المناعة التي يطـ... الحيوان A أثناء الـ 15 يوم الموالية لحقن ATD.

2 — اشرح تأثيرات المعالجة الملاحظة في حالة الحيوانات D، E، F. دعم إجابتك برسومات تفسيرية مبينا ماذا يحدث في كل مسحوق من المساحيق العاطلة السابقة.

3 — إن تطبيقات طبية استخلصت من هذه التجارب. سم هذه التطبيقات وقارن بين مميزاتها وطريقة تأثيرها.

تمرين 61



الوثيقة (1)

1 — تظهر الوثيقة (1) نوعا من الرد المناعي اتجاه المستضد.

أ – تعرف على البنيات 1، 2، 3 من الوثيقة (1).

ب – أنجز رسما تخطيطيا تفسيريا عليه البيانات للبنية (2).

جـ – تتميز البنية (3) بتخصص عال في الدفاع عن العضوية، بين ذلك.

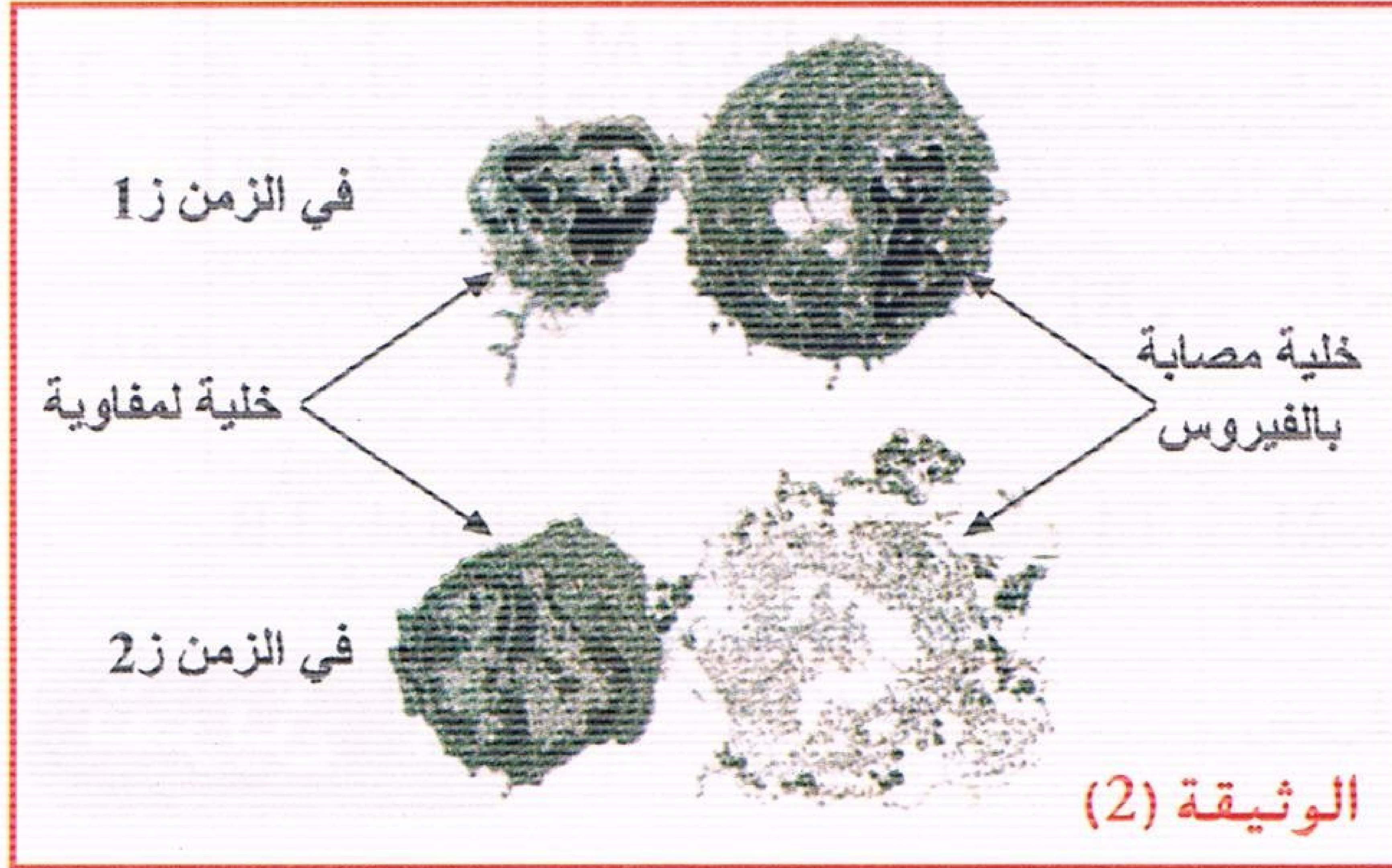
2 — تظهر الوثيقة (2) طريقة أخرى للدفاع عن الذات.

أ – تعرف على الخلية اللمفاوية الممثلة في الوثيقة (2).

ب – لخص آلية الدفاع التي تظهرها الوثيقة (2).

3 — لمعرفة آلية تنشيط الخلايا اللمفاوية المدروسة في هذا الموضوع، نقترح التجربة التالية :

• تؤخذ خلايا لمفاوية من طحال (عضو لمفاوي) فأر بعد تعريضها لمستضد (ض)، تنقل بعدها إلى وسط زرع داخل غرفة ماربروك (Marbrook) تفصل الغرفة العلوية عن الغرفة السفلية بواسطة غشاء نفوذ للجزيئات وغير نفوذ للخلايا.



الوثيقة (2)

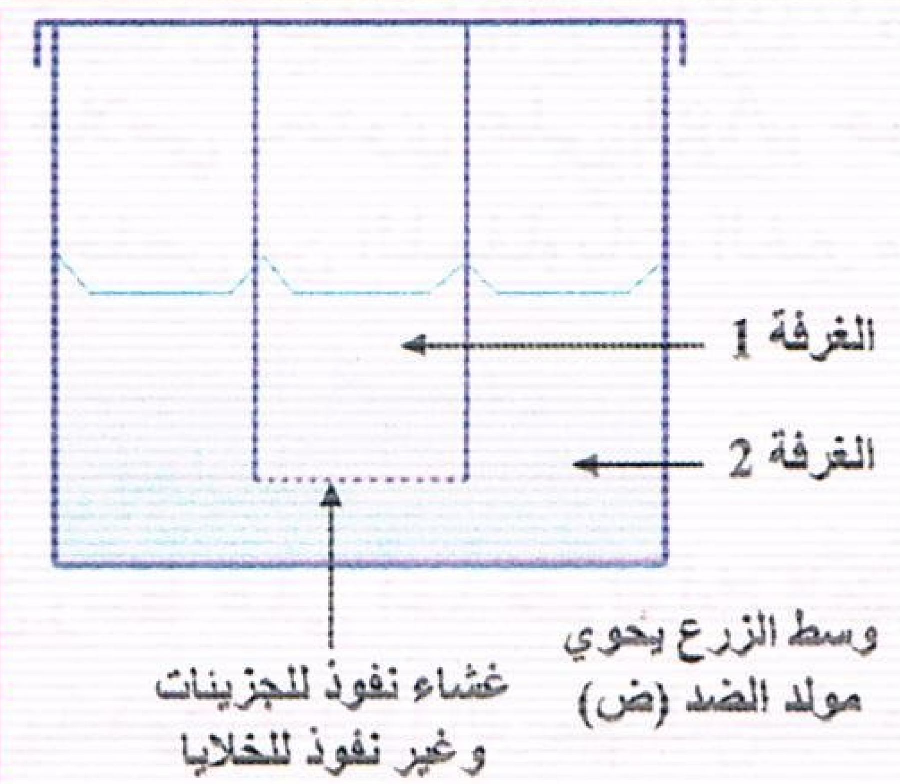
(حسب الرسم التخطيطي للتركيب التجريبي).

يحتوي وسط الزرع على المستضد (ض). تعزل 10^9 خلية لمفاوية من طحال الفأر وخاصة اللمفاويات التائية من النوع الذي يعرف بالـ (LT4) واللمفاويات البائية (LB).

بعد عدة أيام من الحضن في شروط تجريبية مختلفة، نقدر تطور عدد الخلايا المنتجة للأجسام المضادة لـ (ض).

النتائج المحصل عليها مدونة في الجدول الموالي :

عدد الخلايا المفرزة للأجسام المضادة ضد (ض) لكل 10^9 من خلايا الطحال	طبيعة اللمفاويات الموضوعة في الغرفة : الغرفة 2	الغرفة 1
960	T + B	/
72	B	/
1011	B	T



– علما أنه نحصل على نفس النتائج عند عكس محتويات الغرفتين.

– ماذا تستخلص من التجربة فيما يخص آلية تنشيط هذه الخلايا؟ علل إجابتك.

تمرين 62

فيما يلي نقترح دراسة بعض العناصر المتدخلة في الاستجابة المناعية :

أ – تبين الوثيقة الموالية صورة بالمجهر الإلكتروني لخلية بلازمية في حالة نشاط.

– مستعينا بالوثيقة استخرج مميزات هذه الخلية التي لها علاقة بوظيفتها (العلاقة بين البنية والوظيفة).



ب – لفهم الشروط التي تظهر فيها الخلايا البلازمية المفرزة للأضداد، أنجزت التجارب المخبرية مع خلايا مناعية مستخلصة من طحال فأر لم يسبق له التماس مع عصيات الكزاز.

– الجدول الموالي يلخص تركيب مختلف أوساط الزرع ويبين النتائج المتمثلة بظهور أو عدم ظهور الخلايا البلازمية والأضداد ضد الكزاز.

1 – اعتمادا على تحليل هذه النتائج، إشرح كيف تتشكل الخلايا البلازمية.

2 – بإدماج معطيات التجارب السابقة، لخص باستعمال رسم تخطيطي مع التعليق مراحل تمايز الخلايا اللمفاوية المعنية المؤدية إلى تشكل الخلايا البلازمية في العضوية.

التجارب	محتوى وسط الزرع	النتائج
1	LB	– غياب الخلايا البلازمية – غياب الأضداد ضد BT (Ant.BT)
2	LB + المستضد BT (عصيات الكزاز)	– غياب الخلايا البلازمية – كمية ضعيفة جدا من الـ Ant.BT
3	LB + BT + M	– نفس نتيجة التجربة (2)
4	BT + LT4 + LB	– نفس نتيجة التجربة (2)
5	BT + M + LT4 + LB	– وجود الخلايا البلازمية – كميات معتبرة من Ant.BT

LB : لمفاويات B ، LT4 : لمفاويات T4 ، M : ماكروفاج (بلعميات كبيرة) ، BT : عصيات الكزاز

تمرين 63

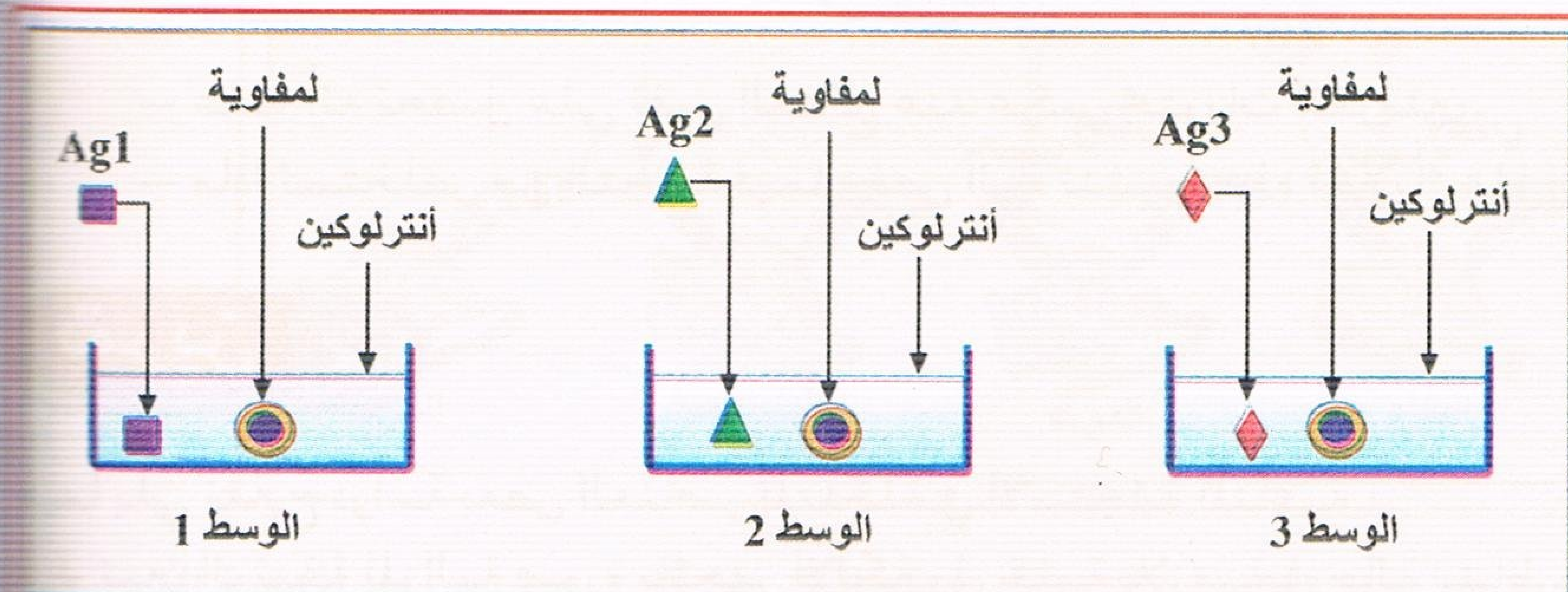
لتوضيح بعض المظاهر الخاصة بالإستجابة المناعية الخلطية نقوم بما يلي :

I – كمرحلة أولى نعزل عدة ملايين من اللمفاويات من طحال فأر غير ممنع ضد مولدات الضد Ag1، Ag2 و Ag3 نعزل بدون تمييز LT4، LB وLT8. نضع هذه اللمفاويات في وسط زرع هلامي يحتوي على Ag1. حوالي 0,01 % من اللمفاويات فقط تتثبت في الوسط، نقوم بعد ذلك بغسل الوسط للتخلص من اللمفاويات الغير مثبتة والتي تمثل 99,99 % من مجموع اللمفاويات.

– ماذا تمثل نسبة اللمفاويات 0,01 % والتي تم تثبيتها في الوسط؟ علل إجابتك.

II – كمرحلة ثانية نوزع اللمفاويات المثبتة على ثلاثة أوساط يحتوي كل وسط على أحد مولدات الضد الثلاثة Ag1 ، Ag2 وAg3 وتحتوي هذه الأوساط على الأنترلوكينات والتجربة موضحة في الرسم التخطيطي للوثيقة (1) حيث نحصل على النتائج بعد عدة أيام.

والنتائج موضحة في الجدول الموالي :



الوثيقة (1)

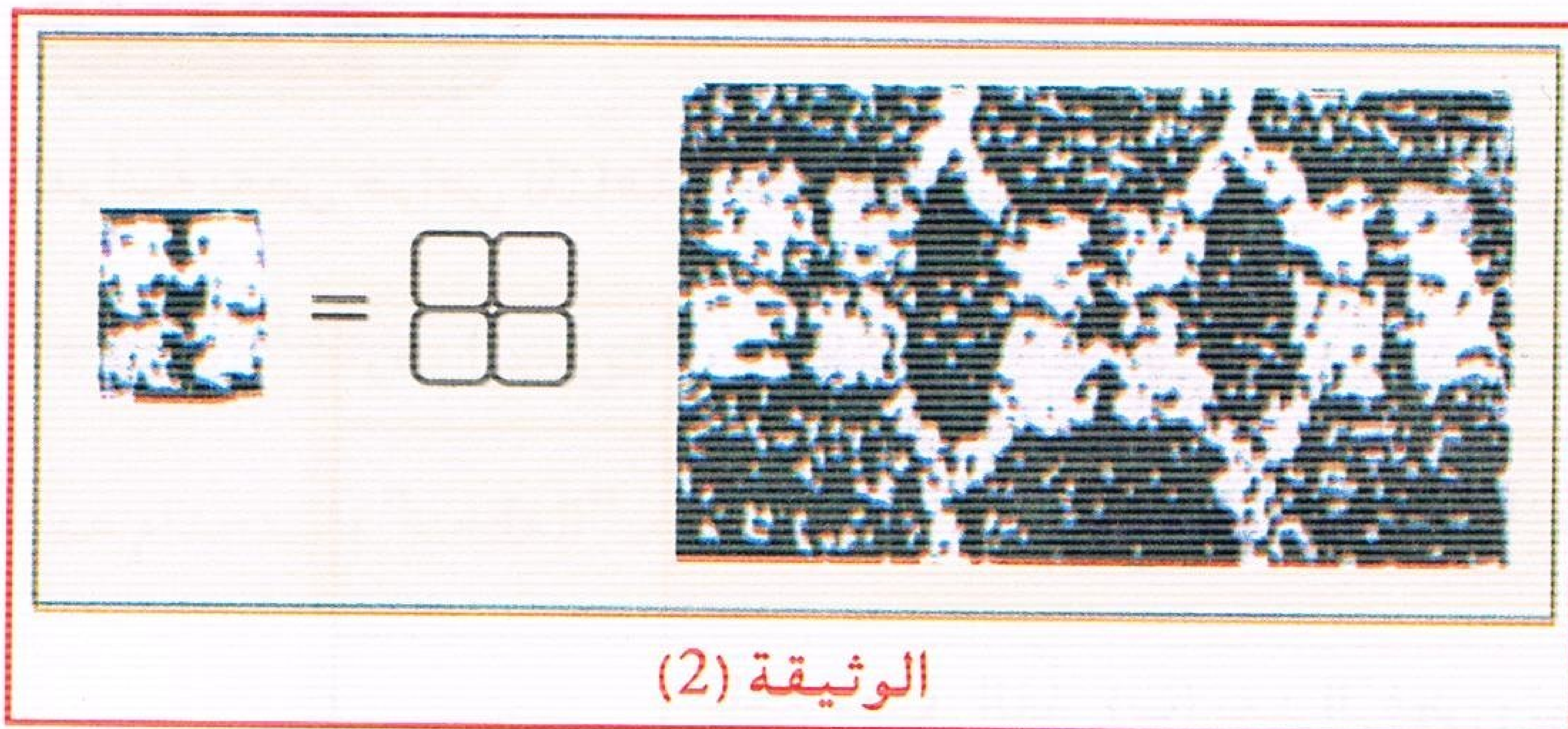
الأوساط	1	2	3
النتائج	زيادة عدد الخلايا	عدد الخلايا بدون تغيير	عدد الخلايا بدون تغيير

1 – إشرح لماذا نضيف جزيئات الأنترلوكين إلى أوساط الزرع التي تحوي اللمفاويات ؟
2 – فسر النتائج المحصل عليها في كل وسط من الأوساط الثلاثة.
3 – نرشح محتوى الوسط (1) ثم نضيف للرشاحة جزيئات Ag1 ثم نلاحظ بالمجهر الإلكتروني فنجد البنيات الممثلة في الوثيقة (2):

أ – تعرف على هذه البنيات ثم ضع لها رسما تخطيطيا يحمل كافة البيانات.

ب – عندما تتشكل هذه البنيات داخل العضوية فإنها تقوم بإقصائها بالبلعمة.

α – ما هي مراحل البلعمة أذكرها فقط.



الوثيقة (2)

β – ما هي أنواع الخلايا التي تقوم بالبلعمة.

III – يصاب بعض الأفراد بقصور مناعي ناتج عن نقص في إنتاج بعض الأجسام المضادة رغم توفر كل من LB و LT بأعداد عادية. الجدول الموالي يقدم نتائج معاينة الأجسام المضادة IgM و IgG لدى شخص سليم وآخر مصاب بالقصور السابق بعد حقنهما بمولد ضد معين لأول مرة.

1 – قارن النتائج لدى الشخصين السليم والمريض.

		أجسام مضادة غشائية	أجسام مضادة متنقلة
		IgM	IgG
كمية الأجسام المضادة في البلازما بـ mg/ml	الشخص السليم	1	12
	الشخص المريض	1	5

2 – إقترح فرضية تفسر بها القصور المناعي لدى الشخص المريض.
3 – من أجل التوصل إلى سبب القصور المناعي المدروس نقترح المعطيات التجريبية التالية الموضحة الجدول الموالي:

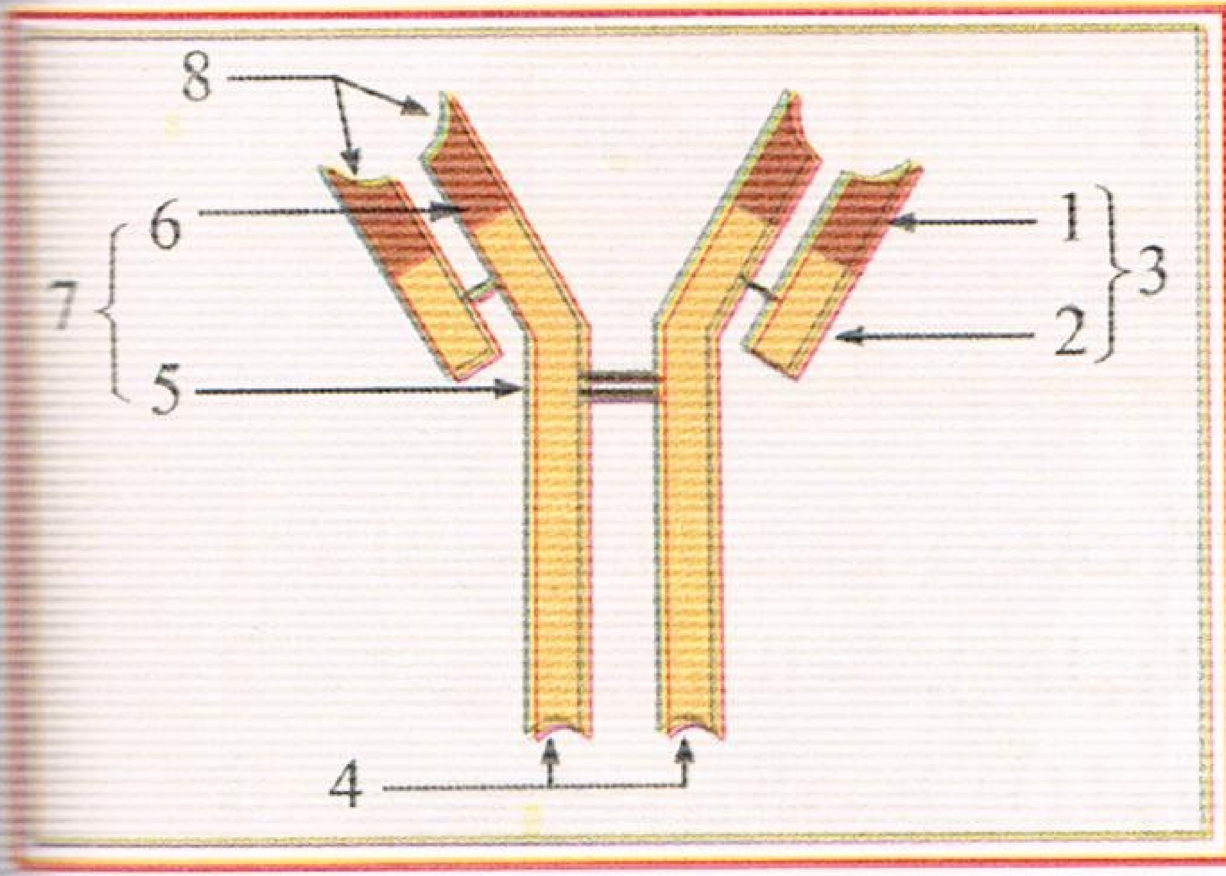
وسط الزرع	النتيجة
LB من شخص مريض + LT من شخص سليم + مولد الضد A	إنتاج عادي لـ IgG الخاص بمولد الضد A
LB من شخص سليم + LT من شخص مريض + مولد الضد A	إنتاج ضعيف جدا لـ IgG الخاص بمولد الضد A

أ – هل تفيدك هذه المعطيات التجريبية لتأكيد الفرضية المقترحة سابقا من عدمها (III – 2)؟ وضح ذلك.
ب – اقترح وسيلة لتدعيم الجهاز المناعي لدى الشخص المصاب بالقصور المناعي المدروس سابقا.

تمرين 64

البنية الممثلة في الوثيقة الموالية توضح رسم تخطيطي لجزيئة تتدخل في الاستجابة المناعية النوعية.
1 – ما نوع الاستجابة المناعية المعنية؟ علل؟
2 – ما اسم هذه البنية مع التعرف على البيانات المرقمة (1 – 8)؟

3 — قدم المميزات الوظيفية لهذه الجزيئة التي لها علاقة مع بنيتها.
وأذكر دور هذه البنية في التصدي للعناصر الغريبة.



تمرين 65

لدراسة بعض خواص المناعة نحقق التجارب الموضحة في جدول الوثيقة (1) مع نتائجها:

رقم التجربة	التجربـــــــــــــة	النتيجة
1	ننقل طعما من الفأر (أ) إلى الفأر (ب)	رفض الطعم بعد [10 — 12] يوما
2	نأخذ مصل الفأر (ب) بعد الرفض ونحقنه في الفأر (ج) ثم ننقل له طعما من الفأر (أ)	رفض الطعم بعد [10 — 12] يوما
3	نأخذ خلايا لمفاوية من الفأر (ب) بعد الرفض ونحقنه في الفأر (د) ثم ننقل له طعما من الفأر (أ)	رفض الطعم بعد [2 — 3] يوما

الفئران أ، ب، ج من نفس السلالة

الوثيقة (1)

أ — حلل بدقة كل تجربة، ماذا تستخلص؟
ب — ما نوع المناعة المعنية في هذه التجارب؟
جـ — اذا ماهو دور الخلايا اللمفاوية ؟

تمرين 66

I — لدينا سلالتين من الفئران (أ، ب) وأخرى من الفيروسات (ف1، ف2) التي تصيب الخلايا الليفية للفئران، نقوم بحقن الفيروس ف1 لفأر من السلالة (أ)، أي نقوم بممانعة ضد هذا الفيروس، بعد ذلك أخذت من هذا الفأر الممنع خلايا لمفاوية وزرعت على ثلاث مزارع مختلفة كما هو موضح في الرسم التخطيطي الموالي :

لمفاويات أخذت من فئران سلالة "أ" الممنعة		
1	2	3
أضيفت إلى المزرعة : خلايا ليفية للسلالة (أ) مصابة بفيروس من السلالة ف1	أضيفت إلى المزرعة : خلايا ليفية للسلالة (أ) مصابة بفيروس من السلالة ف2	أضيفت إلى المزرعة : خلايا ليفية للسلالة (ب) مصابة بفيروس من السلالة ف1
تحلل الخلايا الليفية	لم يحدث تحلل	لم يحدث تحلل

1 — هل تسمح لنا نتائج هذه التجربة معرفة نوعية الخلايا اللمفاوية المتدخلة؟

2 – فسر عدم حدوث تحلل للخلايا الليفية للفأر "أ" المصابة بالفيروس ف2.
3 – لماذا الخلايا اللمفاوية للفأر ب المصابة بالفيروس ف1 لم يحدث لها تحلل بواسطة لمفاويات الفأر "أ" (الممنع ضد نفس الفيروس)؟
4 – كم من دور لعبته هذه الخلايا اللمفاوية؟

II – 1 – تبدي العضوية استجابة التهابية نتيجة دخول بكتيريا، إثر دخول شوكة الجلد.
أ – ما هي أهم مراحل الدفاع التي تبديها العضوية ضد هذا النوع من الانتان الجرثومي؟
ب – ما هي نتيجة فشل جميع خطوط الدفاع ضد هذا الغزو البكتيري؟
2 – كيف تخرب اللمفاويات T الخلايا المستهدفة؟

تمرين 67

يؤدي ظهور خلايا غير عادية أو إدخال خلايا غريبة في العضوية إلى مجموعة من التفاعلات الدفاعية أو الاستجابات المناعية غرضها اقصاء هذه الخلايا.

I – يمكن للجهاز المناعي الفعال للعضوية أن يميز بين "الذات" و"اللاذات" وأن يتفاعل ضد "اللاذات" باستخدام عدد معين من خلايا متخصصة.
1 – عرف الذات واللاذات.
2 – سم العناصر الفعالة في التعرف على اللاذات مع تحديد مصدرها وموقعها.
3 – إن تدخل هذه الخلايا المتخصصة مثل الخلايا اللمفاوية T يستلزم تعاون البالعات الكبيرة.
أ – أذكر الخواص الاساسية للبالعات الكبيرة.
ب – بين مستعينا برسم تخطيطي بسيط عليه البيانات كيفية التعاون بين البالعات الكبيرة والخلايا اللمفاوية T في التعرف على اللاذات خلال مرحلة تحريض الاستجابة المناعية النوعية.

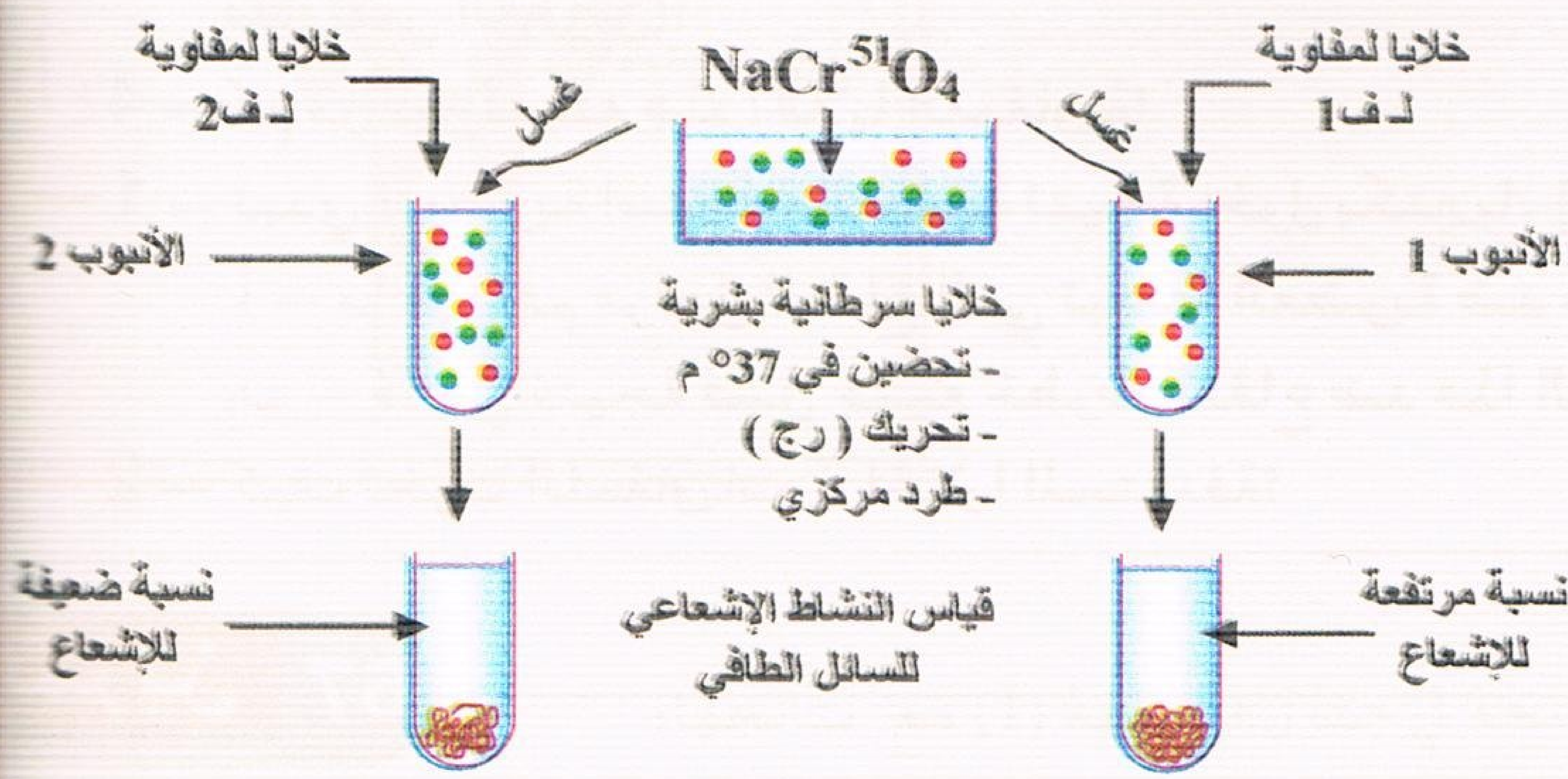
II – منذ بضع سنوات اهتم علم المناعة بصفة خاصة بالظواهر المناعية التي ترافق ظهور وتطور امراض السرطان (نعرف اليوم أن الخلية السرطانية هي مجرد خلية متحولة فقدت قدرتها على تنظيم تكاثرها وتتميز عن الخلية العادية بوجود مولدات ضد خاصة على سطحها).
من بين الملاحظات والتجارب التي انجزت في اطار دراسة هذه الظواهر نقترح عليك البعض منها :
نحقن خلايا سرطانية للفأر في فئران "عادية" وفي فئران "عارية" (تتميز هذه السلالة من الفئران بغياب الشعر وفقدان الغدة السعترية منذ الولادة علما أن مدة حياتها لا تتجاوز ثلاثة أشهر) فنلاحظ ظهور ونمو ورم سرطاني عند كل الفئران.
عند نزع خلايا مأخوذة من هذا الورم وفحصها بالمجهر الالكتروني أمكن إنجاز الوثيقة (1) التي تظهر شكلي التفاعل الخلوي الملاحظ عند الفئران "العادية" بعد مضي ساعات بين الملاحظة الأولى (الشكل أ) والملاحظة الثانية (الشكل ب) في حين أنه لم يلاحظ هذا النشاط في ورم الفئران "العارية".


الشكل ـ أ
الشكل ـ ب
الوثيقة (1)

1 – سم النشاط الخلوي الملاحظ وصف مراحل هذه الآلية الموضحة في الوثيقة.
2 – كيف تفسر غياب هذا النشاط عند الفئران العارية؟

1 — نحقن خلايا سرطانية بشرية لفأر "ف1" عادي ولفأر "ف2" المنزوع الغدة التيموسية منذ الولادة بعد مضي خمسة عشر يوما، ننزع الطحال من كل واحد منهما ونستخلص منه الخلايا اللمفاوية ثم نضع المجموعتين من الخلايا اللمفاوية في أنبوبتين 1 و 2 يحتويان مصلا وخلايا سرطانية موسومة بالكروم Cr^{51} غير السام الذي يتثبت على بروتيناتها السيتوبلازمية. الخطة التجريبية والنتائج المتحصل عليها مدونة في الوثيقة (1).

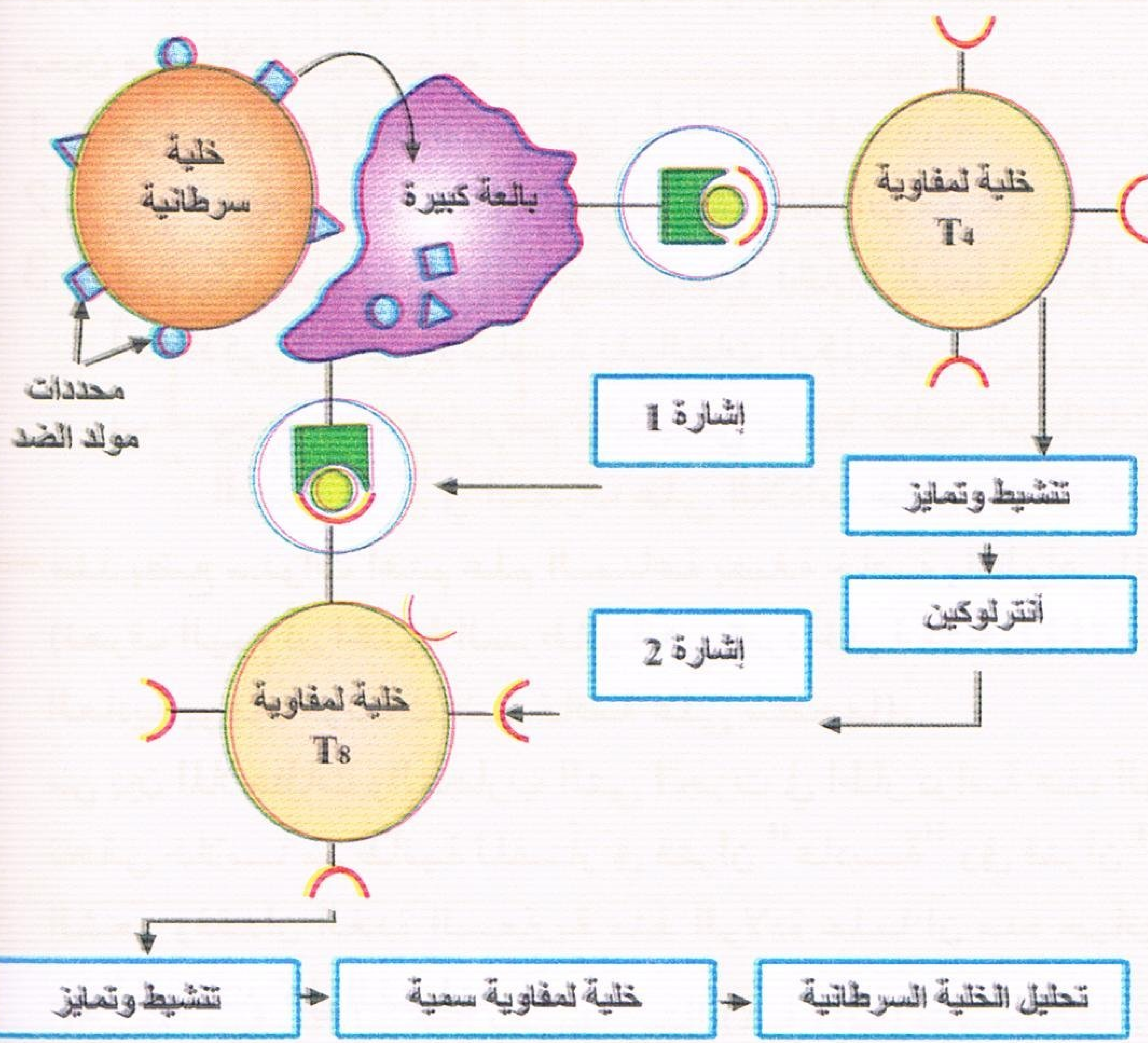
- أذكر ما هي الفائدة من قياس النشاط الإشعاعي للسائل الطافي واقترح تفسيرا لهذه النتائج.



الوثيقة (1)

2 — تمثل الوثيقة (2) رسما تخطيطيا لاحدى آليات دفاع العضوية ضد الورم السرطاني.

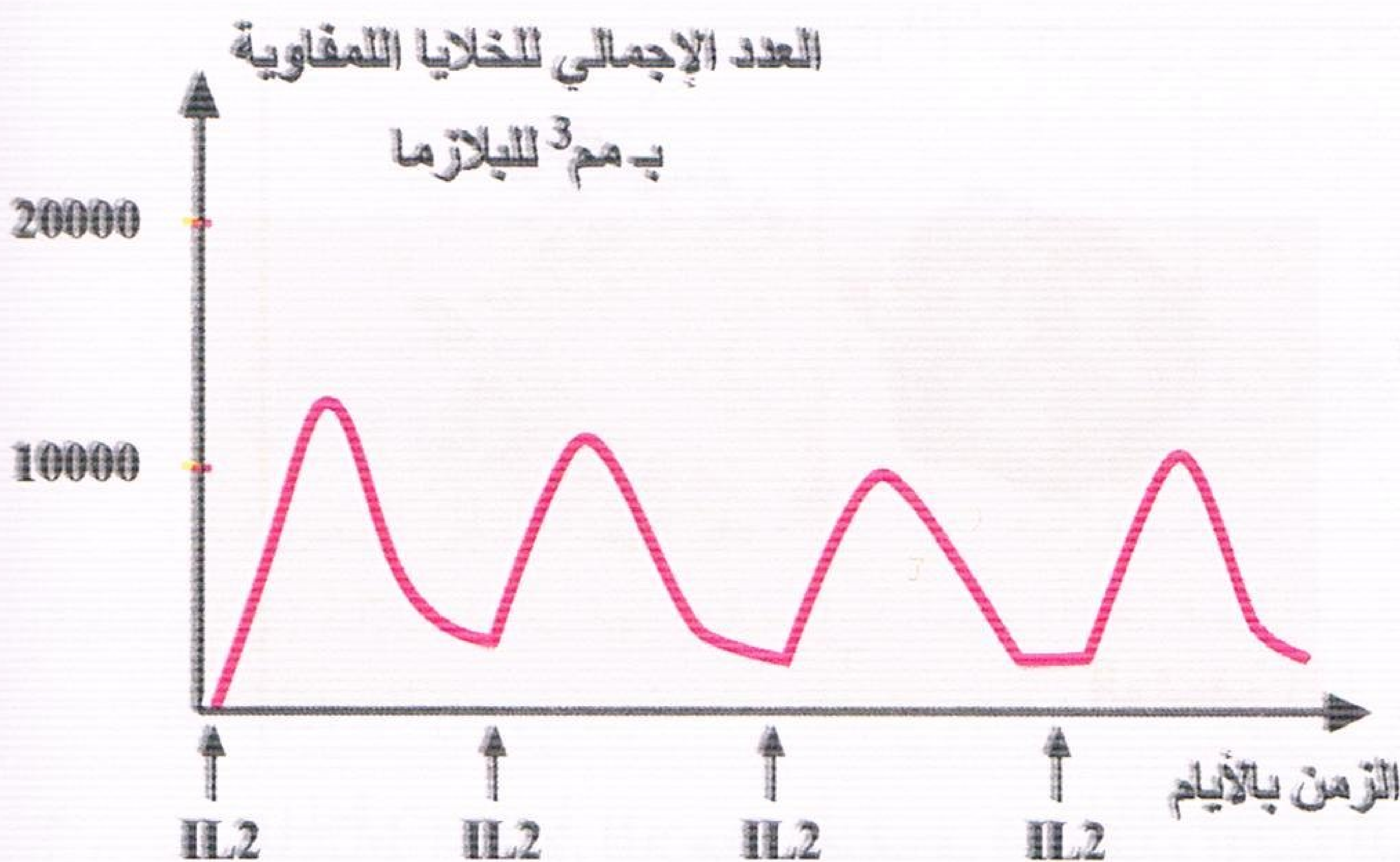
- ترجم باسلوب منطقي الرسم التخطيطي للوثيقة (2) إلى نص علمي تعرض فيه آلية الدفاع ضد الخلايا السرطانية.



الوثيقة (2)

3 — إن الوثيقة (3) هي تمثيل بياني لتأثير الحقن المكرر لمادة الأنترلوكين (IL2) على شخص مصاب بسرطان الجلد مع الملاحظة أن هذا المرض انتشر وأدى إلى ظهور ورم ثانوي متمركز في البطن. وتجدر الإشارة إلى أنه بالإضافة إلى النتائج المدونة في الوثيقة حدث كذلك اختفاء للورم البطني عند نهاية العلاج.

- ماذا يمكنك استخلاصه من هذه النتائج التجريبية؟



الوثيقة (3)

4 — بالاستعانة بالمعلومات المستخلصة من هذا التمرين قدم على شكل فرضية طريقتين تسمحان بالقضاء على الورم السرطاني.

تمرين 69

يعتبر زرع النخاع العظمي أفضل وسيلة طبية لاسترجاع المناعة عند بعض الأفراد الذين يعانون عجزا مناعيا خطيرا، وتعتمد هذه الطريقة المساعدة على استرجاع الاستجابة المناعية على معارف حديثة حول نظام HLA ومختلف مجموعات الخلايا المناعية.

1 — يستطيع كل كائن حي التعرف على كل ما ينتمي إليه (الذات) ويتقبله، كما يستطيع أيضا أن يتعرف على كل ما هو غريب عنه (اللاذات) ويرفضه.

– قدم تعريفا دقيقا للذات واللاذات.

2 — إن قدرة العضوية على التمييز بين الذات واللاذات مرتبط بوجود محددات حقيقية للهوية والتي تشكل أنظمة مثل: Rh (Rhesuse) ، ABO ، HLA (CMH).

أ – حدد بدقة موقع هذه الأنظمة المختلفة.

ب – ما هي مميزات كل نظام؟

3 — تصنع كل خلية جزيئاتها من HLA انطلاقا من مورثات معينة تملك ثلاث مميزات أساسية :

– تتضمن عدة أليلات (مورثات متقابلة).

– يتم تعبير المورثات كلها : وهي حالة لا سيادة.

– كل المورثات مرتبطة ومتقاربة جدا على الصبغي الذي يحملها.

وضح العلاقة الموجودة بين هذه المميزات وخصوصية الذات.

4 — لماذا يجب نزع كريات الدم الحمراء الموجودة في الطعم أثناء عمليات زرع النخاع العظمي، وهذا في حالة عدم التوافق بين الزمر الدموية للمعطي والآخذ؟

تمرين 70

سمحت أعمال زرع قطع جلدية لفأر من سلالة (س) في فئران من سلالة (ع) بالحصول على النتائج المدونة في الجدول التالي:

تضم السلالة (ع) الأفراد (ع1، ع2، ع3).

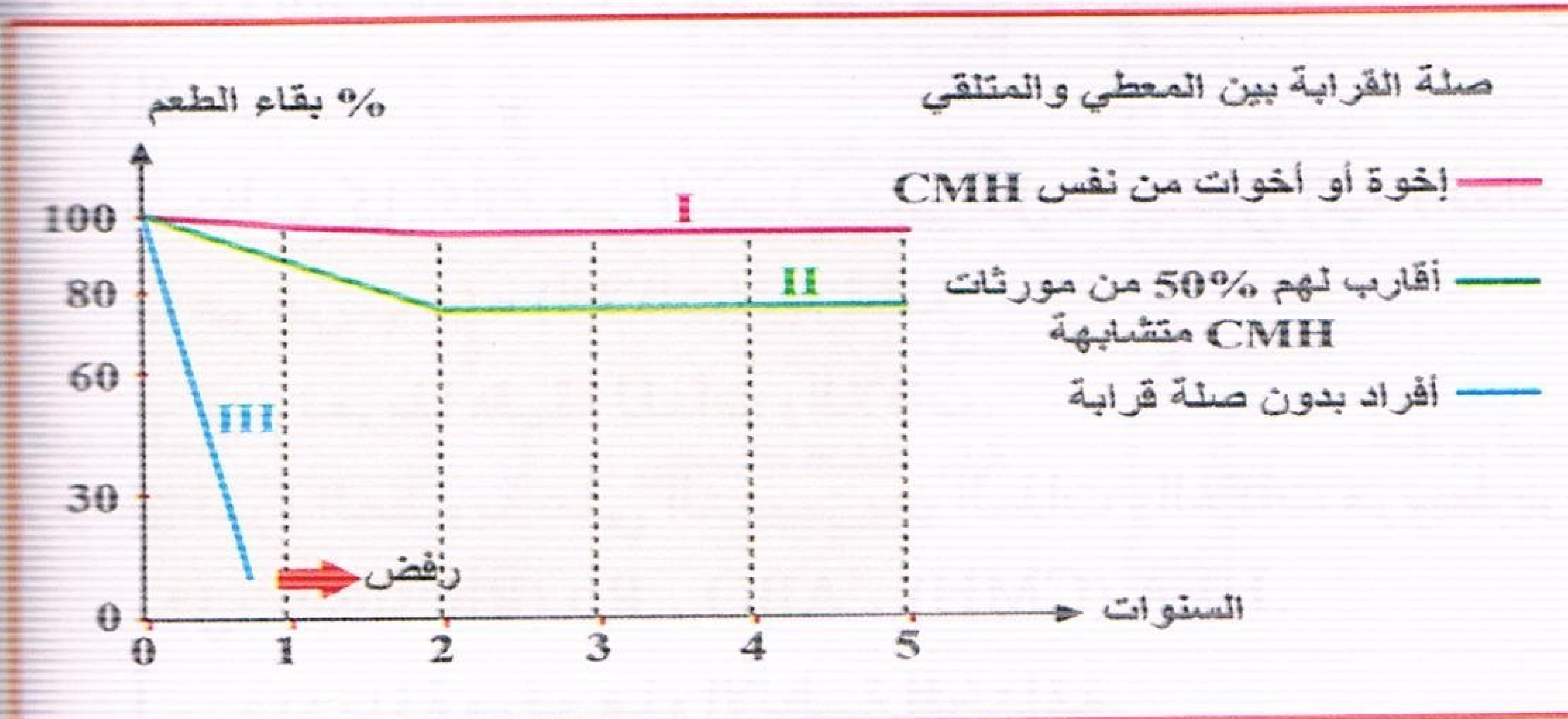
التجارب		الفأر الآخذ	المعاملة	النتائج
التجربة (1)		فأر (ع1)	زرع طعم جلدي من الفأر "س".	يرفض الفأر (ع1) الطعم بعد (10 — 12) يوما
التجربة (2)	المرحلة الأولى	فأر (ع2)	حقن مصل من (ع1) بعد رفض الطعم ثم زرع طعم جلدي من الفأر "س".	يرفض الفأر (ع2) الطعم بعد (10 — 12) يوما
	المرحلة الثانية	فأر (ع3)	حقن خلايا لمفاوية من (ع1) بعد رفض الطعم ثم زرع طعم جلدي من الفأر "س".	يرفض الفأر (ع3) الطعم بعد (2 — 3) أيام
التجربة (3)		فأر (ع1) بعد رفض الطعم	زرع طعم جلدي من "س" وفي نفس الوقت نزرع ستة طعوم جلدية من 6 سلالات أخرى.	يرفض الفأر (ع1) الطعم "س" في مدة زمنية أقصر بكثير من الطعوم الست الأخرى

أ – فسر هذه النتائج التجريبية.

ب – حدد النمط المناعي المستهدف في هذه التجارب، وما هي العناصر الفاعلة، وما هو دورها في هذه الحالة؟ مدعما اجابتك برسم تخطيطي عليه البيانات.

تمرين 71

الوثيقة التالية تبين نسبة قبول الطعم (عدم الرفض) لعدة معطيين لأقرباء أو غير أقرباء لشخص مستقبل.



1 — بعد تعريف نظام HLA أو CMH اقترح تفسيرا للنتائج التجريبية المبينة في المنحنيات I، II، III .

2 — صف تجربتين محققة على فأر مثلا، تبين أن رفض الطعم الملاحظ في المنحنى III هو :
- استجابة مناعية خلوية.
- ذات ذاكرة مناعية.

تمرين 72

نحقق سلسلة من تجارب زرع الجلد حيث تستعمل لذلك ثلاثة سلالات من الفئران السلالة A (A_1 .... A_5)، — السلالة B، — السلالة C.

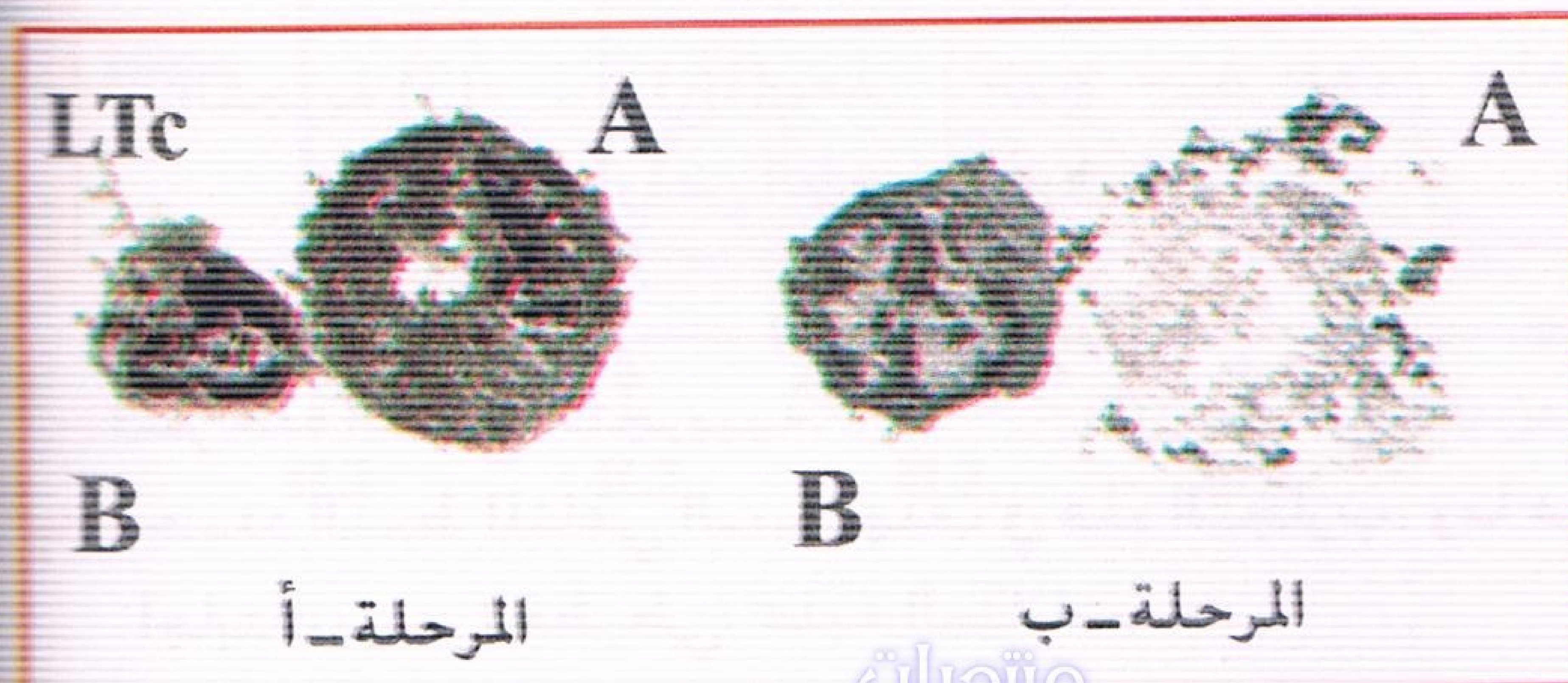
رقم التجربة	الشروط التجريبية	النتيجة
1	نقل طعم من جلد A1 إلى A2	عدم الرفض
	نقل طعم من جلد B إلى A2	الرفض بعد 12 يوم
2	نقل طعم من جلد B إلى A2 بعد شهر من التجربة (1)	الرفض بعد 6 أيام
	نقل طعم من جلد C إلى A2 بعد شهر من التجربة (1)	الرفض بعد 12 يوم
3	حقن مصل الفأر A2 بعد شهر من التجربة (1) للفأر A3 ثم زرع طعم من جلد B	الرفض بعد 12 يوم
	حقن الخلايا اللمفاوية من A2 بعد شهر من التجربة (1) للفأر A4 ثم تزرع له طعم من جلد B	الرفض بعد 6 أيام
4	نستأصل الغدة التيموسية من الفأر A5 منذ الولادة ثم تزرع له طعم من جلد B	لا يرفض الطعم بعد 3 أشهر

الأفراد A1 ،B ،C يعتبرون كمعطيين أما الأفراد الآخرين (A2 ، A3، A4 ، A5) كمستقبلين.

1 — فسر كل تجربة من التجارب السابقة مستخلصا نوع الاستجابة المناعية التي تم إظهارها وكذلك أهم خصائصها.

2 — ماذا تتوقع من حالات أخرى لزرع الجلد ثم حدد نتائجها الممكنة؟

3 — أثناء رفض الطعم نلاحظ في البداية إعادة الإتصال الدموي للطعم ثم تسلل عناصر من الفأر B للطعم ثم بعد ذلك ملاحظة الظواهر الممثلة في الوثيقة التالية:



أ — صف هذه الظواهر.

ب — ما هي المعلومة التي تفيدنا بها هذه الوثيقة فيما يخص نمط الاستجابة ضد خلايا الطعم؟

تمرين 73

سأل تلميذ أستاذه كيف تستطيع الخلايا المناعية التمييز بين الخلايا المصابة والقضاء عليها وبين الخلايا السليمة والتسامح معها. لذا قدم الأستاذ سلسلة من التجارب استعملت فيها الخلايا المولدة للألياف كخلايا مضيفة (غريبة) منزوعة من سلالتين من الفئران H2d و H2k مصابة بفيروسين (ف1 و ف2) وضعت هذه الخلايا مع خلايا لمفاوية منزوعة من طحال فئران السلالتين السابقتين المحقونة بالفيروسين السابقين (ف1 و ف2).
الشروط التجريبية ونتائجها مبينة في الجدول الموالي :

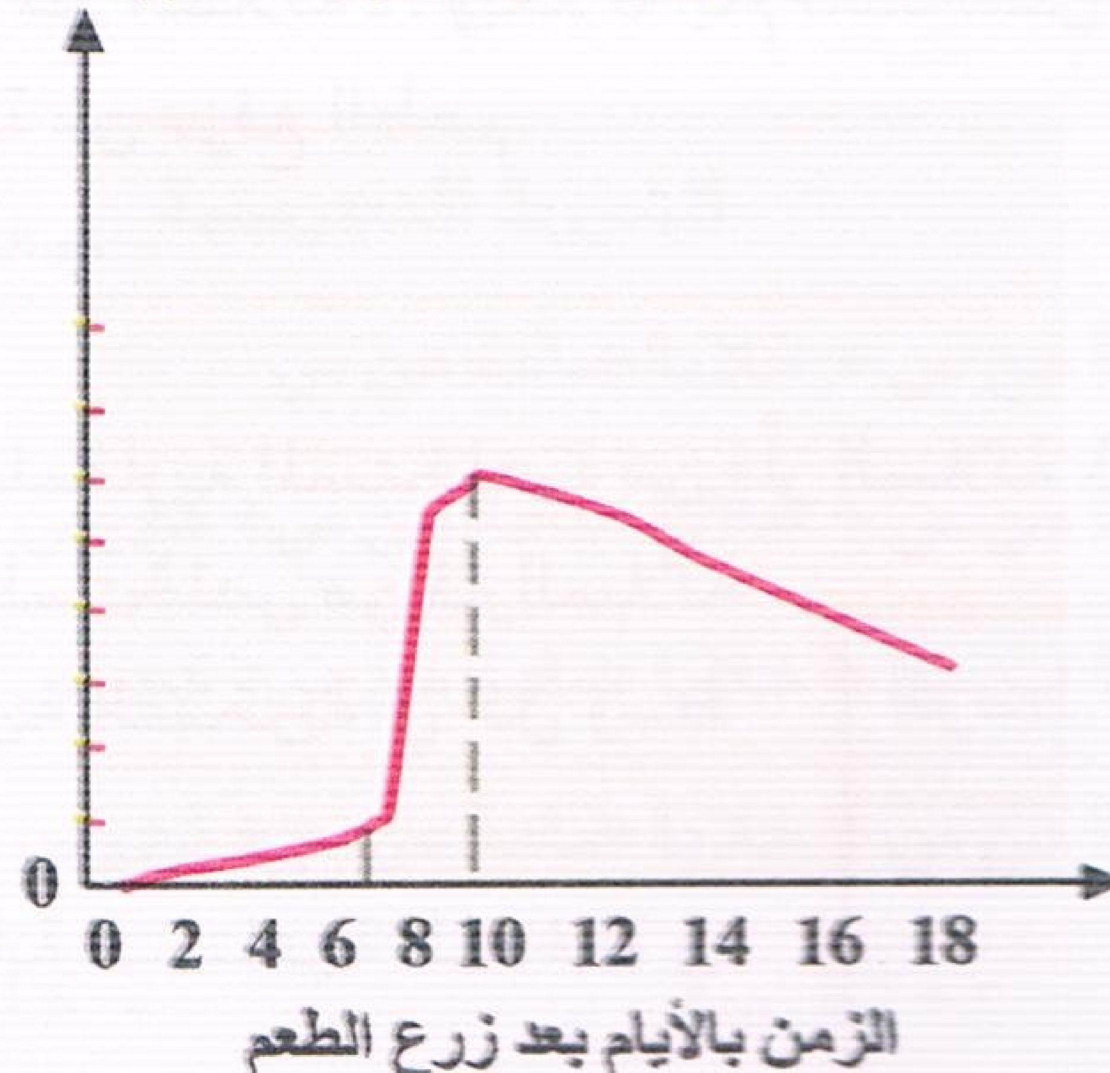
الفئران المعطية LTc	الزمن=0 لحظة حقن الفيروسات	الزمن = 6 أيام بعد الحقن يتم نزع LTc	خلايا من نوع H2k مصابة بـ (ف1)	خلايا من نوع H2k مصابة بـ (ف2)	خلايا من نوع H2d مصابة بـ (ف1)	خلايا من نوع H2d مصابة بـ (ف2)
H2k	ف1	LTc	تحلل خلوي	–	–	–
H2k	ف2	LTc	–	تحلل خلوي	–	–
H2d	ف1	LTc	–	–	تحلل خلوي	–
H2d	ف2	LTc	–	–	–	تحلل خلوي

– عدم تحلل

1 – ما هو مصير الفيروسات المحقونة في كل فأر؟
2 – ما هي المعلومة المستخرجة من مقارنة النتائج المحصل عليها مع اللمفاويات المأخوذة من H2K؟
3 – بين برسم تفسر فيه ما حدث بين الخلايا H2K و H2d المصابة بـ (ف1) مع لـمفاويات H2K المحقون بـ (ف1) ثم مع السلالة H2d المصابة بفيروس (ف1 و ف2) مع لمفاويات الفأر H2d المحقون بـ (ف2).
4 – ماذا تستخلص فيما يخص تعرف الخلايا اللمفاوية على الخلية المصابة والقضاء عليها؟

تمرين 74

فئران تنتمي إلى ثلاثة سلالات نقية مختلفة C ، B ، A تستعمل في تجارب زرع الجلد.
توضع خلايا كلوية من سلالة معطية للطعم في وسط زرع وتستعمل كخلايا مستهدفة.
– في مرحلة أولى قطع جلدية من A تزرع على فئران من السلالة C بعد (8 أيام) تستخلص خلايا لمفاوية من العقد اللمفاوية القريبة من الطعم ونضعها في وسط الزرع بوجود الخلايا الكلوية من A، بعد 48 ساعة فكانت النتائج كما هو في جدول الوثيقة (1) الذي يبين نسبة الخلايا الكلوية المخربة ونتائج الحالتين الأخيرتين والمنحنى يبين تطور هذه النسبة بالنسبة للطعم B المزروع على C.

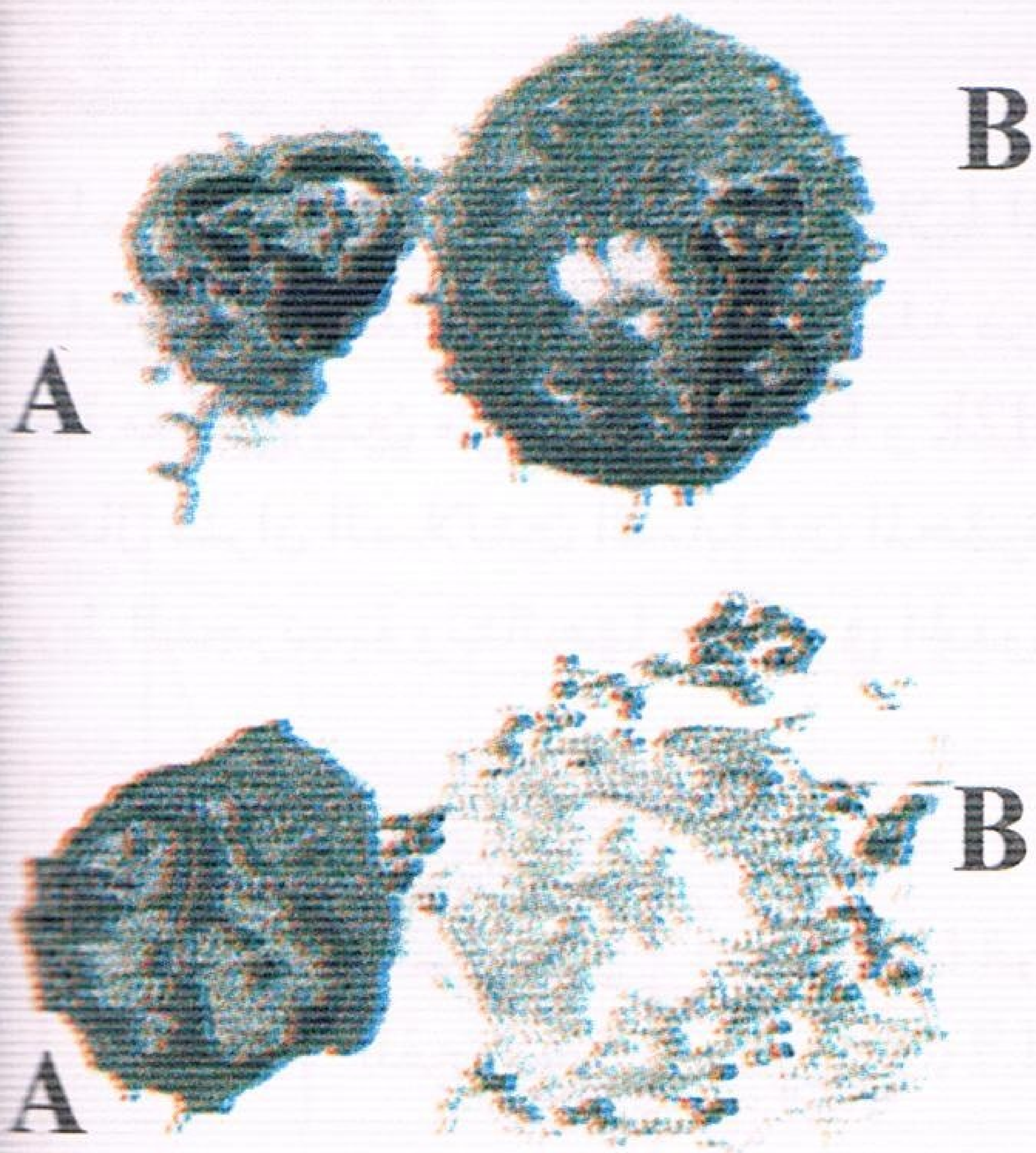


الطعم	المستقبل	نسبة الخلايا الكلوية المخربة
A	C	% 53
C	A	% 25
C	B	% 42

الوثيقة (1)

1 — حدد نوع المناعة المعنية وفسر الاختلافات الملاحظة في النتائج التجريبية.

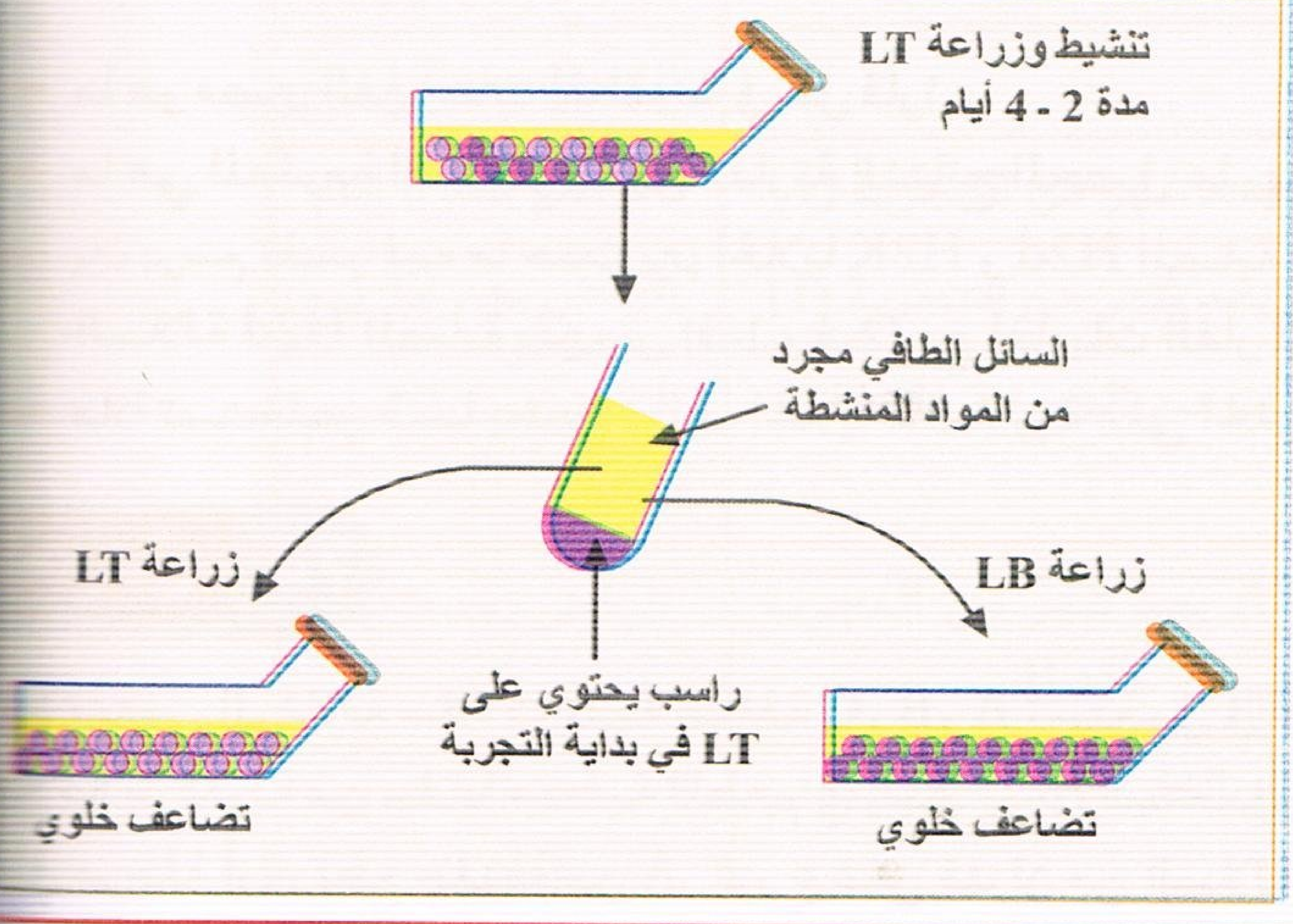
2 — الوثيقة (2) تمثل مرحلتين من الظواهر التي تحدث في أوساط الزرع أين وضعت الخلايا الكلوية والخلايا اللمفاوية. مثل تخطيطيا منطقةالتماس بين العناصر A و B من الوثيقة 2 مع وضع البيانات والعنوان.



الوثيقة (2)

تمرين 75

نزرع خلايا LT مأخوذة من شخص سليم بوجود مواد محرضة (منشطة) التي طريقة تأثيرها تذكرنا بهجوم من طرف مك... غريبة، بعد ذلك نستخلص السائل الطافي من هذا الوسط ويكون مجردا من هذه المواد المنشطة. نضع جزء من السائل الطافي في محلول يحتوي خلايا LT والثاني في محلول يحتوي على الـ LB في كلتا الحالتين نشاهد تكاثر خلوي.



1 — حدد طريقة الاتصال بين الخلايا اللمفاوية؟

2 — إن التكاثر الخلوي يحدث مع الـ LB والـ LT ما هي الخاصية (الميزة) الإضافية التي تم إظهارها؟

تمرين 76

لتحديد نوع الاستجابة المناعية المتدخلة في رفض الطعم إليك المعطيات التالية :

— ننقل طعم جلدي من فأر من السلالة B إلى فأر من السلالة A وبعد 8 أيام نستخلص كل من :

- الخلايا اللمفاوية من العقد اللمفاوية القريبة من موقع الطعم.
- مصل الفأر من السلالة A الذي استقبل الطعم.

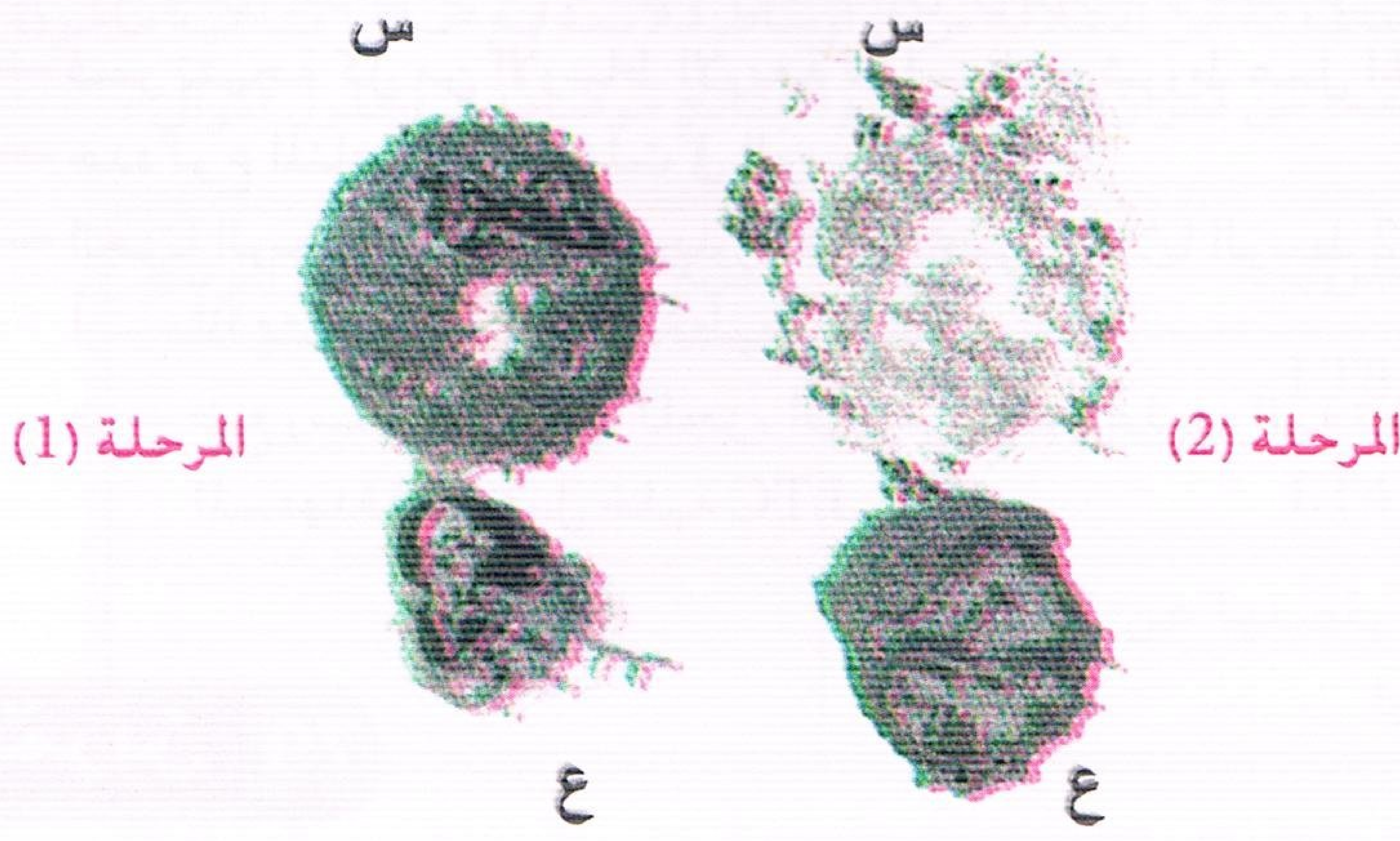
— نحضر وسطي زرع :

- الوسط الأول : خلايا كلية الفأر B والخلايا اللمفاوية المستخلصة من فأر السلالة A.
- الوسط الثاني : خلايا كلية الفأر B والمصل المستخلص من فأرالسلالة A بعد 48 ساعة نقيس نسبة الخلايا الكلوية المخربة في كل وسط والنتائج المحصل عليها في الجدول المقابل :

الوسط	% للخلايا الكلوية المخربة
1	% 53
2	% 00

1 — حلل نتائج الجدول واستخلص نمط الاستجابة المناعية المتدخلة في رفض الطعم؟

2 — الملاحظة المجهرية للوسط الأول أدى إلى الحصول على صورتي الوثيقة التالية لمرحلتين من مراحل التخريب.
أ — تعرف على الخليتين س و ع.
ب — باختصار بين كيف يتم الانتقال من المرحلة الأولى إلى المرحلة الثانية.



تمرين 77

لاستخلاص بعض خصائص الاستجابة المناعية الخلوية إليك التجارب التالية:

1 — نحقن الفأر A بفيروس LCM بعد مضي 7 أيام نستخلص من طحاله خلايا لمفاوية T نوزعها إلى مجموعتين (م1، م2) :
م1 + خلايا الفأر A مصابة بفيروس LCM ← تخريب 90 % من الخلايا المصابة.
م2 + خلايا الفأر A غير مصابة بفيروس LCM ← عدم تخريب الخلايا الغير مصابة.
— فسر نتائج هذه التجربة.

2 — الفأر B لا يحقن بالفيروس LCM ثم تستخلص من طحاله خلايا لمفاوية T نوزعها إلى مجموعتين (م3، م4):
م3 + خلايا الفأر B مصابة بفيروس LCM ← عدم تخريب الخلايا المصابة.
م4 + خلايا الفأر B غير مصابة بفيروس LCM ← عدم تخريب الخلايا الغير مصابة.
— ماذا تستنتج من نتائج هذه التجربة؟

3 — نحقن الفأر A بفيروس LCM بعد مضي 7 أيام نستخلص من طحاله خلايا لمفاوية LTC خاصة بالفيروس LCM نضعها في وسط ونضيف إليه خلايا دموية من الفأر B (مختلف وراثيا عن A) ثم نضيف للوسط الفيروس LCM، نلاحظ إصابة الخلايا الدموية للفأر B بالفيروس LCM وعدم تخريبها، فسر نتيجة هذه التجربة.

4 — نحقن فئران عارية (عديمة الغدة التيموسية منذ الولادة) بالفيروس LCM فنلاحظ تكاثر الفيروس دون توقف.
— فسر نتيجة التجربة.

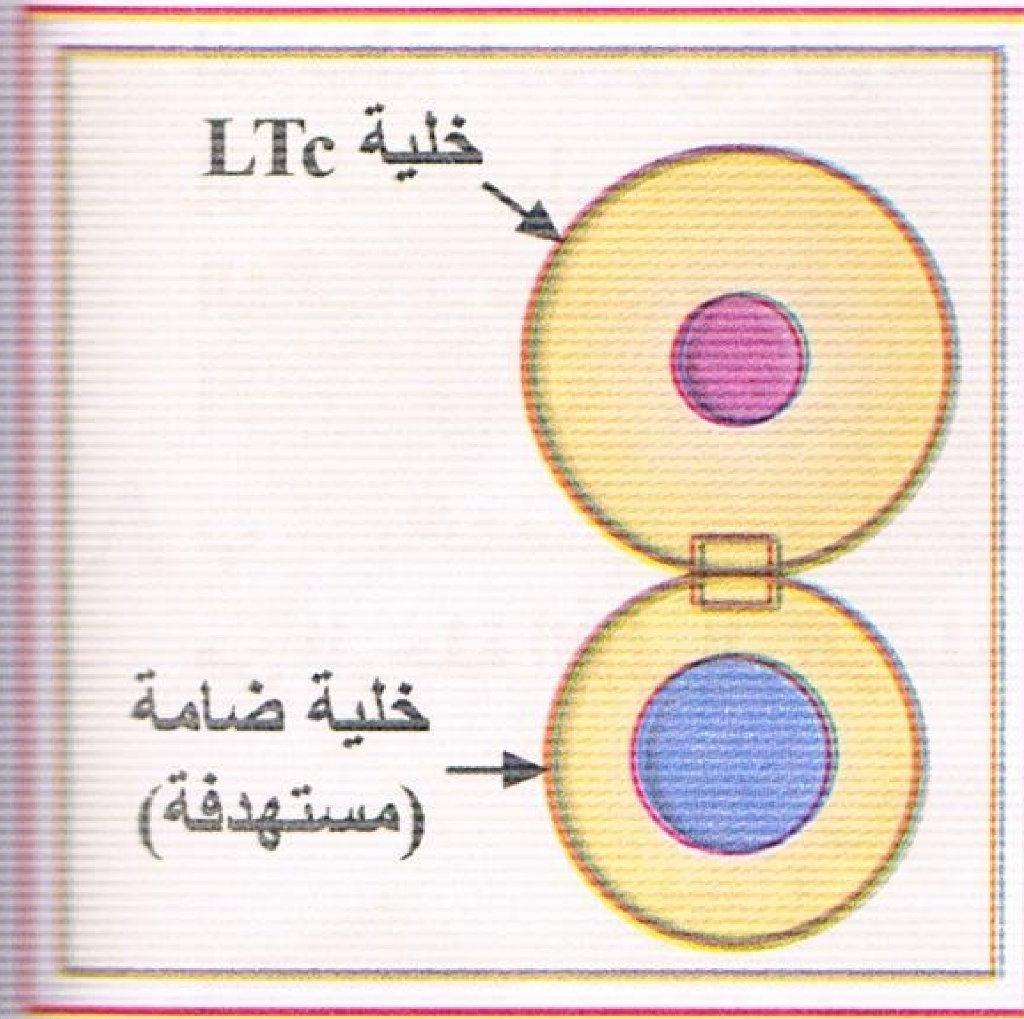
تمرين 78

قصد فهم بعض مظاهر الاستجابة المناعية الموجهة ضد الخلايا المصابة بالفيروسات إليك المعطيات التجريبية التي استعملت ونتائجها.
— LT مأخوذة من الشخص "س" الذي سبق وأن حقن بفيروس الزكام الضعيفة.
— الخلايا الضامة المأخوذة من الشخصين "س"، "ع" المختلفين وراثيا.

الوسط	الشروط التجريبية	تخريب الخلايا الضامة
1	LT من س + خلايا ضامة من س	—
2	LT من س + خلايا ضامة من س+ فيروس الزكام	+
3	LT من س + خلايا ضامة من س+ فيروس LCM	—
4	LT من س + خلايا ضامة من ع + فيروس الزكام	—

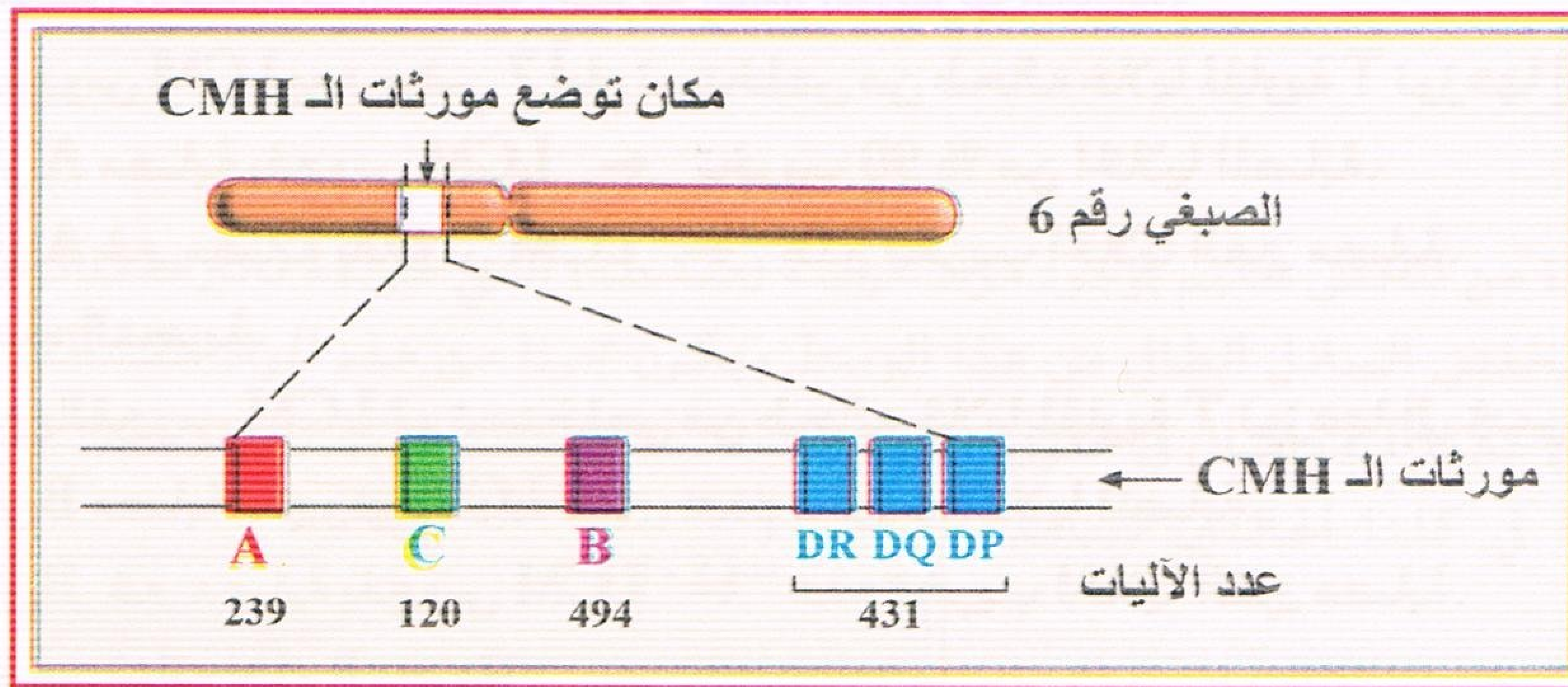
+ تخريب — عدم تخريب

1 — ماذا يمثل فيروس الزكام بالنسبة للشخص س؟ عرفه وحدد أنواعه.
2 — فسر نتيجة كل من الأوساط الأربعة ثم استخرج شروط عمل الخلايا LTC.
3 — حدد نوع المناعة الذي حدثت في الوسط 2.
4 — انجزنا الرسم التخطيطي المجاور لصورة مجهرية لخلايا الوسط 2:
أ — ماذا يمثل هذا الرسم التخطيطي؟اذكر مراحله.
ب — ضع رسما تخطيطيا للجزء المؤطر تظهر عليه آلية تخريب الخلية المستهدفة من قبل خلية LTC.



تمرين 79

1 — يتحكم في تركيب بروتينات الـ HLA عند الإنسان أربع مورثات توجد على الصبغي رقم 6 ويشار إليها بالحروف A ، B ، C و D ولكل مورثة عدد معين من الاليلات كما يلي :



أ — احسب عدد التوافقات الممكن الحصول عليها بالنسبة للصبغي ولشخص معين.
ب — كيف تفسر رفض الطعم في حالة غياب قرابة دموية بين المعطي والمستقبل.

2 — وضعت خلايا مستهدفة (خلايا طعم مأخوذة من فئران تنتمي لسلالة س) في وسط ملائم يحتوي على الكروم المشع (يدخل إلى داخل الخلايا ويرتبط ببروتيناتها الغشائية) ثم نتخلص من الكروم الموجود في الوسط الخارجي الحر وذلك بغسل الخلايا ثم توزع على أربعة اوساط تجريبية ونقيس كمية الكروم المشع المحرر في كل وسط.
الأوساط ونتائجها موضحة في الجدول الموالي :

الوسط	الشروط التجريبية	كمية الكروم المحررة في الوسط
1	الخلايا المستهدفة للسلالة س	قليلة جدا (معدومة تقريبا)
2	الخلايا المستهدفة للسلالة س + LT8 + LT4	قليلة جدا (معدومة تقريبا)
3	الخلايا المستهدفة للسلالة س + LT8 + LT4 + بلعميات كبيرة	كبيرة
4	الخلايا المستهدفة للسلالة س + LT8 + LT4 + بلعميات كبيرة + أجسام مضادة لـ HLAII	قليلة جدا (معدومة تقريبا)

أ — عن ماذا تعبر كمية الكروم المحررة في الوسط ؟
ب — ما هي المعلومات المستخلصة من الأوساط 2، 3، 4 ؟
جـ — ما هو دور البلعميات الكبيرة في التجربة ؟
د — تستخدم مادة السيكلو سبورين للحد من رفض الطعم أثناء عمليات زرع الأعضاء، ودوره يتمثل في منع افراز انترلوكين 2 من قبل LT4 ومنع تشكل مستقبلاتها على الخلايا اللمفاوية.
— فسر كيف يعمل السيكلو سبورين للحد من رفض الطعم؟

3 – نعيد التجربة في 2 ولكن نستخدم خلايا مستهدفة من السلالة س في أوساط ملائمة مع خلايا مناعية مأخوذة من فئران من السلالة ع سبق لها وان رفضت طعما من فئران السلالة س والنتائج موضحة في الجدول الموالي :

الوسط	الشروط التجريبية	كمية الكروم المحررة في الوسط
1	الخلايا المستهدفة للسلالة س+ LT8	كمية كبيرة
2	الخلايا المستهدفة للسلالة س+ LT4	آثار
3	الخلايا المستهدفة للسلالة س يفصلها عن LT8 غشاء يسمح بمرور الجزيئات دون الخلايا	آثار

أ – ما هي المعلومة التي تزودنا بها هذه التجربة؟ علل إجابتك

ب – وضح برسم تخطيطي آلية الاستجابة المناعية المتدخلة في رفض الطعم.

تمرين 80

تعتبر خلايا الجنين في رحم الأم كعناصر غريبة بالنسبة للجهاز المناعي للأم والسؤال المطروح لماذا لا يرفض الجنين طوال فترة الحمل.

1 – اعتمادا على معلوماتك، لماذا تعتبر خلايا الجنين كعناصر غريبة بالنسبة للجهاز المناعي للأم.

2 – الجنين أثناء مدة الحمل يكون محاطا بنسيج التروفوبلاست وخلاياه تكون على اتصال مباشر مع الجهاز المناعي للأم، لمعرفة كيفية عدم رفض الجنين من قبل الجهاز المناعي للأم ننجز التجربتين التاليتين الملخصتين في الجدول الموالي:

رقم التجربة	الشروط التجريبية	النتيجة
1	LT8 الأم + الخلايا الجسمية للجنين	تخريب الخلايا الجسمية للجنين
2	LT8 الأم + خلايا تروفوبلاست الجنين	عدم تخريب خلايا تروفوبلاست الجنين

أ – ماذا تستنتج من مقارنة نتيجة التجربتين.

ب – ما هي الفرضيات التي تضعها لتفسر بها عدم تخريب خلايا تروفوبلاست الجنين في التجربة 2؟

3 – بينت بعض التحاليل أن خلايا تروفوبلاست كل الأجنة لا تحتوي بروتينات الـ HLAI و HLAII هل تستطيع اعتمادا على هذه المعلومة استنتاج سبب عدم مهاجمة T8 لخلايا تروفوبلاست الجنين.

4 – توجد في اللمف والدم خلايا الـ NK المتخصصة في تخريب الخلايا التي ليست لها بروتينات الـ HLA من الصنفين I و II حيث تحمل خلايا NK على سطحها مستقبل يدعى بـ KIR. ومن أجل دراسة رد فعل الخلايا NK تجاه خلايا تروفوبلاست الجنين أنجز التجربتين الملخصتين في الجدول التالي :

رقم التجربة	الشروط التجريبية	النتيجة
1	خلايا بشرية عديمة الـ HLA (K562) + خلايا NK	تخريب الخلايا (K562)
2	خلايا تروفوبلاست الجنين + خلايا NK	عدم تخريب خلايا تروفوبلاست الجنين

أ – ماذا تستنتج من خلال مقارنتك لنتائج هاتين التجربتين.

ب – بينت التحاليل أن خلايا تروفوبلاست الجنين تحوي بروتينات خاصة عوض الـ HLAI وII تدعى HLA – G الذي يشكل مع مستقبل KIR على سطح الـ NK تكاملا بنيويا بحيث يمنع هذا التكامل خلايا NK من مهاجمة خلايا تروفوبلاست الجنين.

من خلال ما سبق فسر الكيفية التي بموجبها ينفلت بها الجنين من مهاجمة الجهاز المناعي للأم.

تمرين 81

لاظهار دور الاستجابة المناعية في التصدي للأورام السرطانية، نستغل نتائج التجارب والملاحظات التالية :

1 — استخلصت خلايا سرطانية من ورم سرطاني من الفأر "س" وقسمت إلى مجموعتين:

– المجموعة الأولى: حقنت في الفأر "ع" من نفس سلالة الفأر "س".

– المجموعة الثانية: وضعت في محلول $NaCrO_4$ ذو الكروم المشع غير السام الذي يدخل الخلايا ويتثبت على بروتيناتها الهيولية بعد 14 يوم استخلصت خلايا لمفاوية من طحال الفأر "ع" ووضعت في أوساط سائلة مع خلايا المجموعة الثانية أو خلايا عادية أيضا موسومة بالكروم وجدول الوثيقة (1) يوضح شروط ونتائج هذه التجارب.

5	4	3	2	1	الأوساط
$T_8 + T_4$	$IL_2 + T_8$	T_8	$IL_2 + T_4$	$T_8 + T_4$	الظروف التجريبية
إضافة خلايا الفأر "ع" سليمة موسومة بالكروم	إضافة خلايا سرطانية للفأر "س" الموسومة بالكروم المشع				
% 10	% 80	% 10	% 10	% 90	نسبة الاشعاع % في الوسط الخارجي

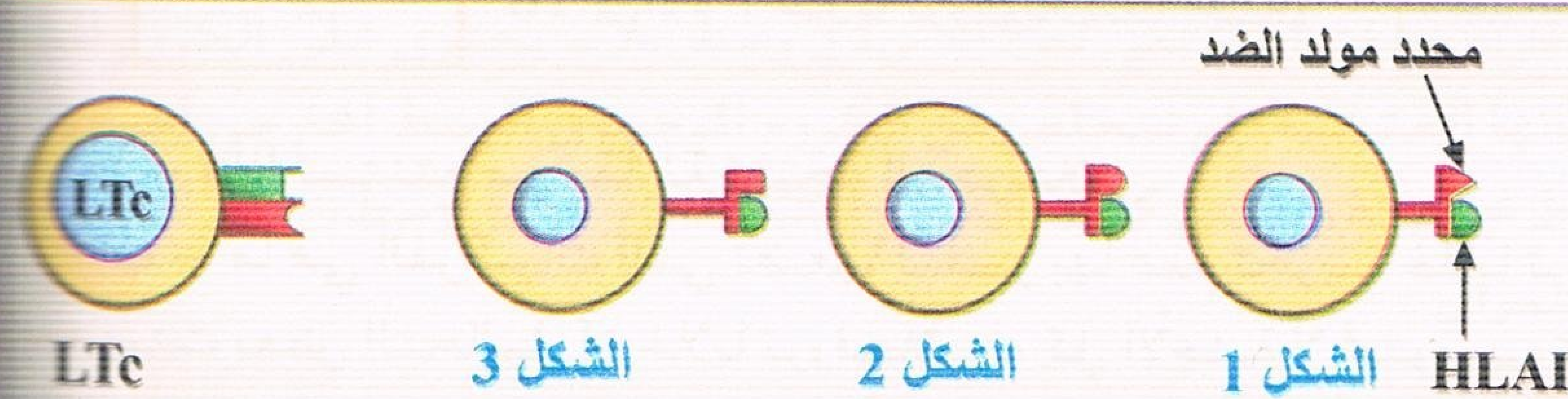
علما أن النسبة التي تزيد عن 10 % هي التي تعبر عن التخريب الخلوي. الوثيقة (1)

أ – ماذا تمثل الخلايا السرطانية بالنسبة للفأر "ع"؟

ب – حدد دور ومصدر IL2.

جـ – من نتائج الجدول استخرج شروط تخريب الخلايا السرطانية.

د – حدد نوع الاستجابة المناعية المتدخلة في هذه التجارب، علل إجابتك؟

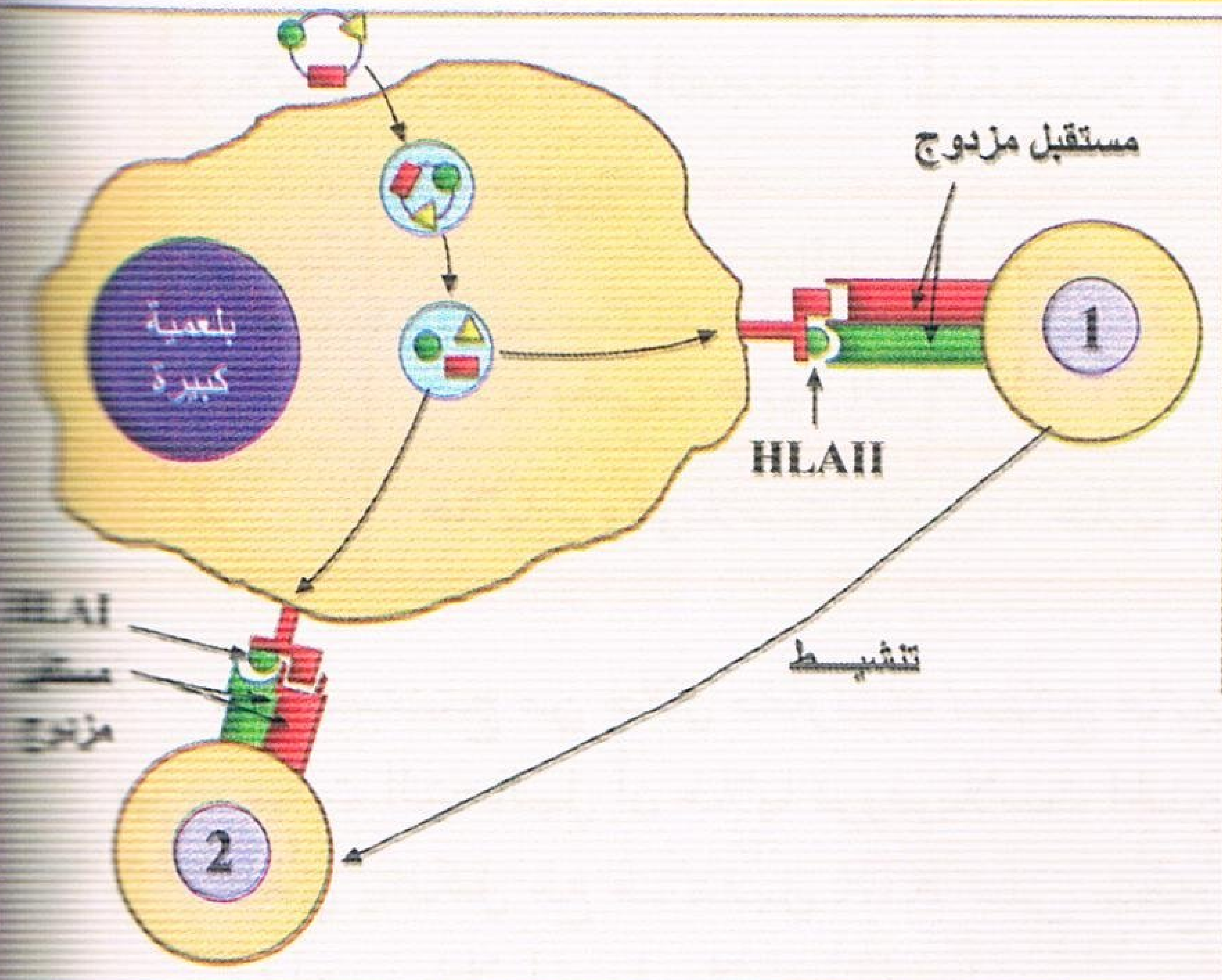


الوثيقة (2)

2 — إن أحد أشكال الوثيقة (2) تمثل الخلية السرطانية للفأر "س" المستهدفة من قبل LTC للفأر "ع" من نفس الوثيقة.

أ – اعتمادا على أشكال الوثيقة (2) حدد أي شكل من الأشكال الثلاثة يمثل الخلية المستهدفة من قبل LTC. علل إجابتك؟

ب – اعتمادا على إجابتك السابقة، فسر النتائج المسجلة في كل من الوسطين 1 و5 من جدول الوثيقة (1)؟



الوثيقة (3)

3 — إن الوثيقة (3) تلخص آلية تعرف نوعين من الخلايا اللمفاوية على محددات المستضد السرطانية.

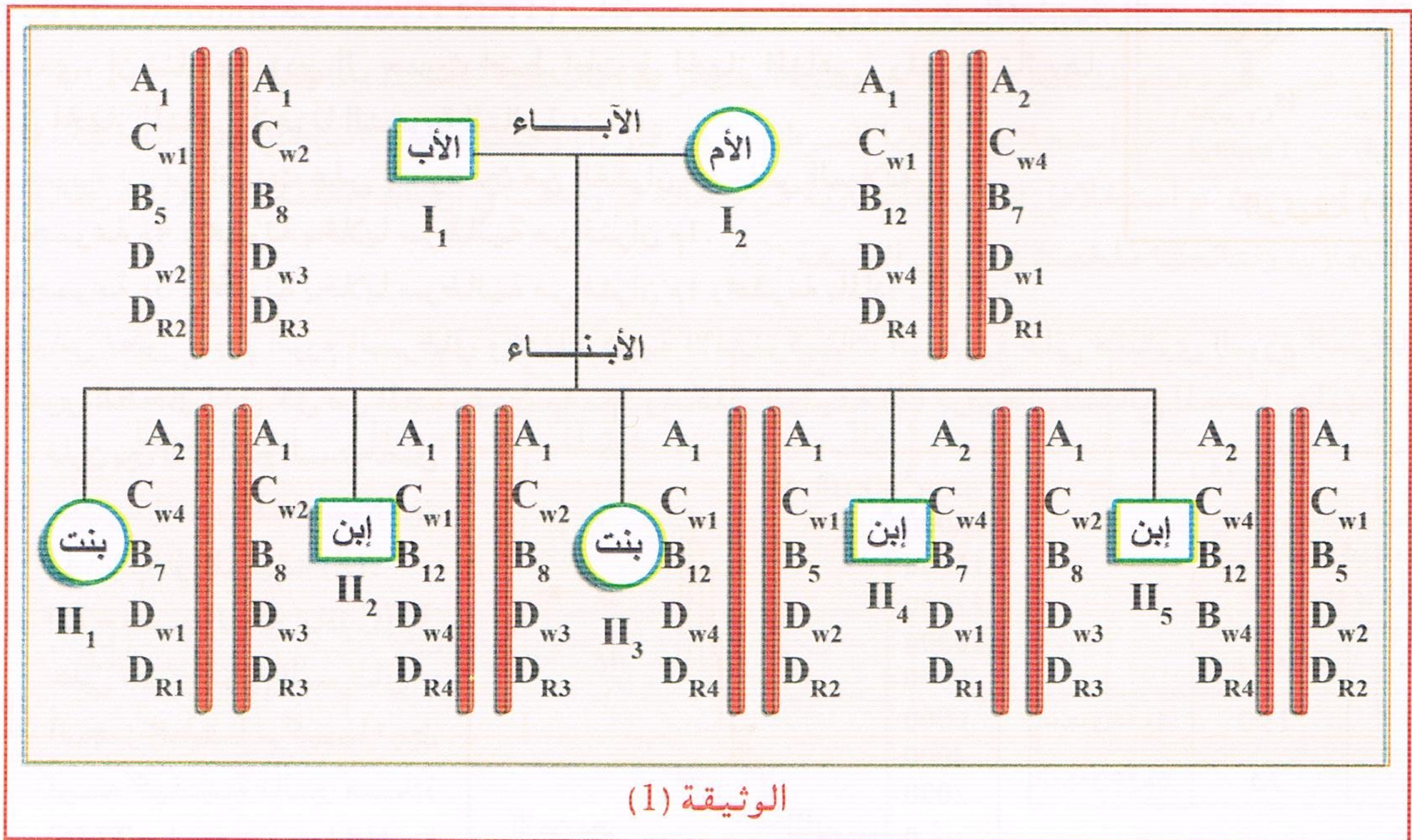
أ – تعرف على الخليتين 1 و 2 مع التعليل.

ب – اعتمادا على الوثيقة 3 ومعلوماتك حدد دور البلعمية الكبيرة.

تمرين 82

لتوضيح بعض العناصر المتدخلة أثناء زرع الطعوم نقوم بالدراسة التالية:

I — تمثل الوثيقة 1 شجرة نسب تحدد CMH الإنسان عند أفراد إحدى العوائل :



الوثيقة (1)

أ — اعتمادا على معطيات شجرة النسب اذكر خاصيتين لمورثات الـ CMH.

ب — أصيب الإبن II4 بحروق يتطلب نقل جلد إليه من أحد أفراد العائلة.

1 — ما هو الاحتياط الواجب اتخاذه خلال هذه العملية؟

2 — من هو الفرد من العائلة الأكثر ملاءمة لهذا الابن II4 لأخذ الجلد منه؟ علل إجابتك؟

3 — قارن النمط الوراثي عند الأبناء، ماذا تستنتج؟

II — قام الباحث Billigham بانجاز تجارب تطعيم جلدي بين فئران من سلالتين نقيتين مختلفتين وجدول الوثيقة (2) يلخص التجارب والنتائج المحصل عليها.

التجربة	سلالة الفأر المعطي	سلالة الفأر المستقبل	النتيجة
1	H_2-K	H_2-K	القبول
2	H_2-b	H_2-b	القبول
3	H_2-K	H_2-b	الرفض

الوثيقة (2)

1 — ماذا تستنتج بخصوص مركب HLA فئران السلالتين.

2 — استخرج مما سبق شروط نجاح عمليات زرع الأعضاء والأنسجة؟

تمرين 83

نريد دراسة بعض مظاهر الاستجابة المناعية تجاه الخلايا السرطانية، من أجل ذلك قمنا بتجارب على فئران كلها تنتمي لسلالة واحدة.

— **التجربة (1) :** لدينا ثلاثة مجموعات من الفئران تنتمي إلى نفس السلالة :

• المجموعة م1 : مصابة بورم سرطاني.

• المجموعة م2 : سليمة ولكنها حقنت بخلايا سرطانية من م1.

• المجموعة م3 : مستأصلة الغدة التيموسية منذ الولادة ثم حقنت بخلايا سرطانية من م1.

بعد 15 يوم استخلصت الخلايا اللمفاوية من م2 و م3 ثم وضعت كل منها في وسط يحوي خلايا سرطانية من م1

موسومة بالكروم المشع ^{51}Cr والنتائج ممثلة في الوثيقة (1).

1 – فسر النتائج المحصل عليها في الوسطين.

2 – استنتج من التجربة دور الغدة التيموسية.

3 – ما نوع المناعة التي كشفت عنها هذه التجربة؟ علل إجابتك.

إضافة خلايا سرطانية مستخلصة من م1

لمفاويات م2 — لمفاويات م3

تحرير ^{15}Cr في الأنبوب 1 — عدم تحرير ^{15}Cr في الأنبوب 2

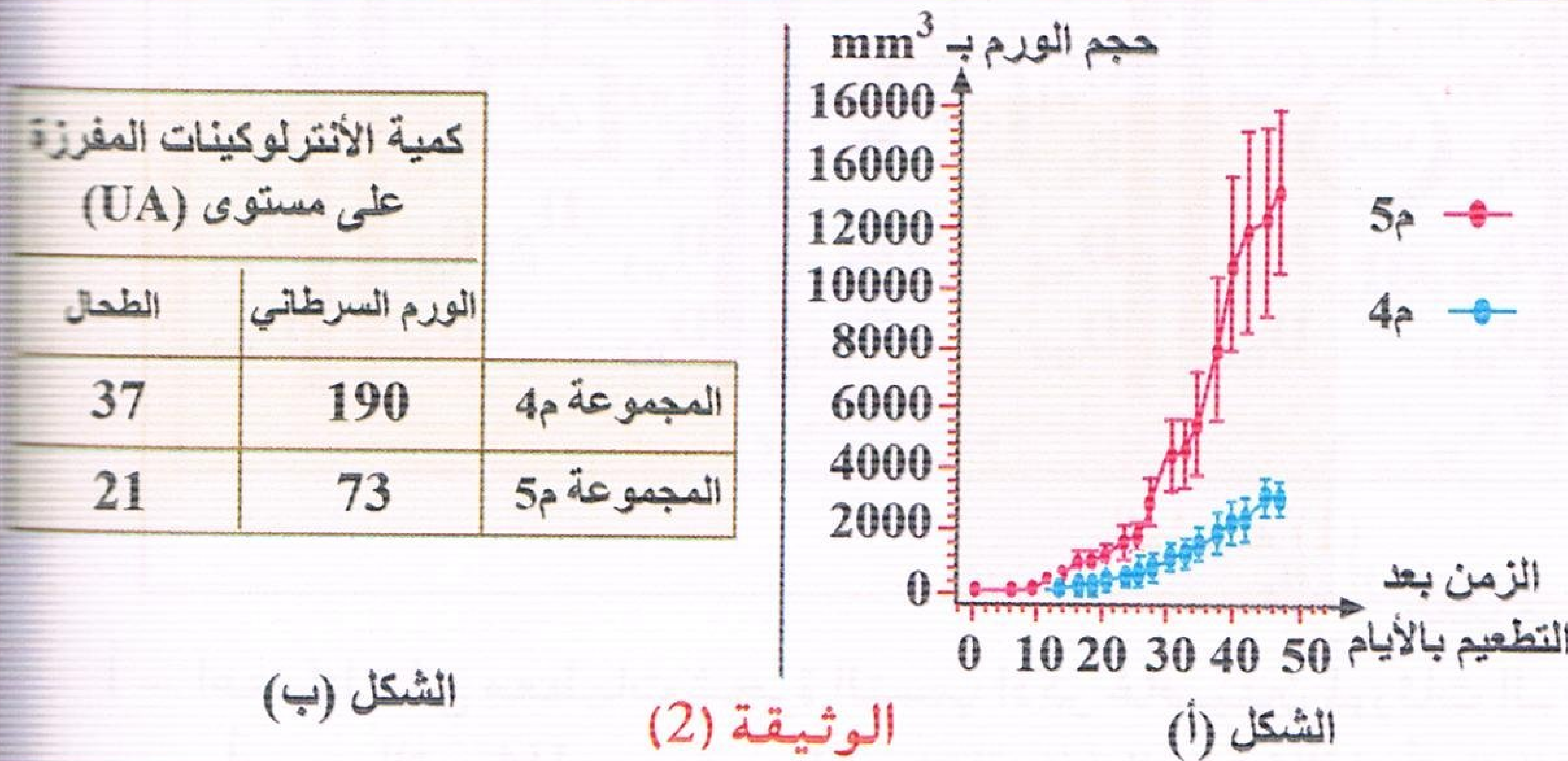
الوثيقة (1)

ب – إن THC (Tetra Hydro Cannabinol) مادة مستخلصة من مخدر القنب الهندي، إن تناولها يؤدي إلى حدوث اضطرابات في الجهاز المناعي، ولمعرفة تأثيرها على الجهاز المناعي أنجزنا التجربة التالية :

التجربة (2) : أنجزت على مجموعتين من الفئران من نفس السلالة.

- المجموعة م4 : محقونة بخلايا سرطانية من فئران م1.
- المجموعة م5 : محقونة بخلايا سرطانية من فئران م1 ومحقونة بالمادة THC.

تم قياس تطور حجم الورم السرطاني وكذلك كمية الأنترلوكينات المفرزة على مستوى الورم السرطاني وعلى مستوى الطحال لدى كل من المجموعتين م4، م5 وشكلي الوثيقة (2) توضحان النتائج المحصل عليهما.



الشكل (أ)

	كمية الأنترلوكينات المفرزة على مستوى (UA)	
	الورم السرطاني	الطحال
المجموعة م4	190	37
المجموعة م5	73	21

الشكل (ب)

الوثيقة (2)

1 – قارن بين النتائج المتحصل عليها لدى المجموعتين م4، و م5 في الوثيقة (2).

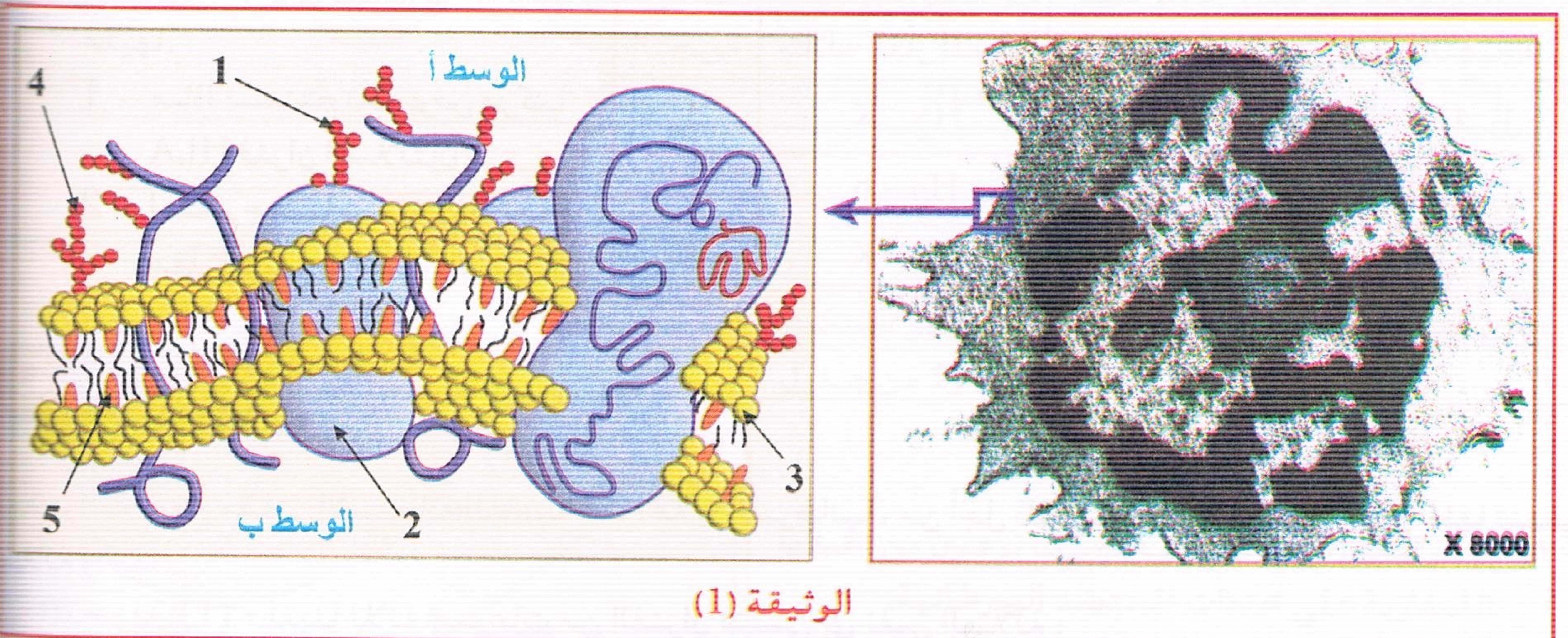
2 – اقترح تفسيرا لتأثير مادة THC على تطور الورم السرطاني.

3 – أنجز مخططا تركيبيا تبين فيه كيفية تأثير مادة THC على تخريب الخلايا السرطانية من قبل LTC.

تمرين 84

يتميز الغشاء الهيولي للخلية الحيوانية ببنية جزيئية تسمح بتمييز الذات من اللاذات، ولمعرفة ذلك ننجز الدراسة التالية

I – تمثل الوثيقة (1) نموذجا لبنية الغشاء الهيولي لخلية حيوانية.



الوثيقة (1)

1 – تعرف على البيانات المرقمة في الوثيقة (1).

2 – حدد السطح الخارجي والداخلي للغشاء الهيولي. علل إجابتك.

3 – بناء على النموذج المقدم في الوثيقة (1)، استخرج مميزات الغشاء الهيولي.

II — لمعرفة أهمية العنصر (1) في تمييز الذات من اللاذات أجريت التجارب التالية :

التجربة الأولى : نزعت خلايا لمفاوية من فأر وعولجت بإنزيم الغلوكوزيداز (يخرب الغليكوبرتيين) ثم أعيد حقنها لنفس الحيوان. بعد مدة زمنية تم فحص عينة من الطحال بالمجهر فلوحظ تخريب الخلايا المحقونة من طرف البالعات.

1 – فسر مهاجمة البالعات للخلايا المعالجة المحقونة.

2 – على ضوء هذه النتائج، استخرج أهمية العنصر (1) بالنسبة للخلية وما اسمه؟

التجربة الثانية : تم استخلاص الخلايا السرطانية من فأر (أ) وحقنت للفأر (ب) من نفس الفصيلة النسيجية، بعد أسبوعين ثم استخلاص الخلايا اللمفاوية من طحاله ثم وضعت في أوساط مختلفة مع خلايا سرطانية أو عادية. التجارب ونتائجها ملخصة في جدول الوثيقة (2):

الأوساط	1	2	3	4	5
الظروف التجريبية	T_8	$T_8 + T_4$	$IL_2 + T_4$	$IL_2 + T_8$	$T_8 + T_4$
	إضافة خلايا سرطانية من الفأر (أ)				إضافة خلايا عادية من الفأر (ب)
النتائج	عدم تخريب الخلايا	تخريب الخلايا	عدم تخريب الخلايا	تخريب الخلايا	عدم تخريب الخلايا

الوثيقة (2)

1 – حلل النتائج التجريبية في الأوساط الخمسة.

2 – ما هي المعلومات التي يمكن استخراجها من الوسطين التجريبيين (2 و 4)؟

3 – حدد نمط الاستجابة المناعية المتدخلة في هذه التجارب.

III — بين برسم تخطيطي عليه البيانات الآلية التي سمحت بالتعرف على الخلايا السرطانية وتخريبها.

تمرين 85

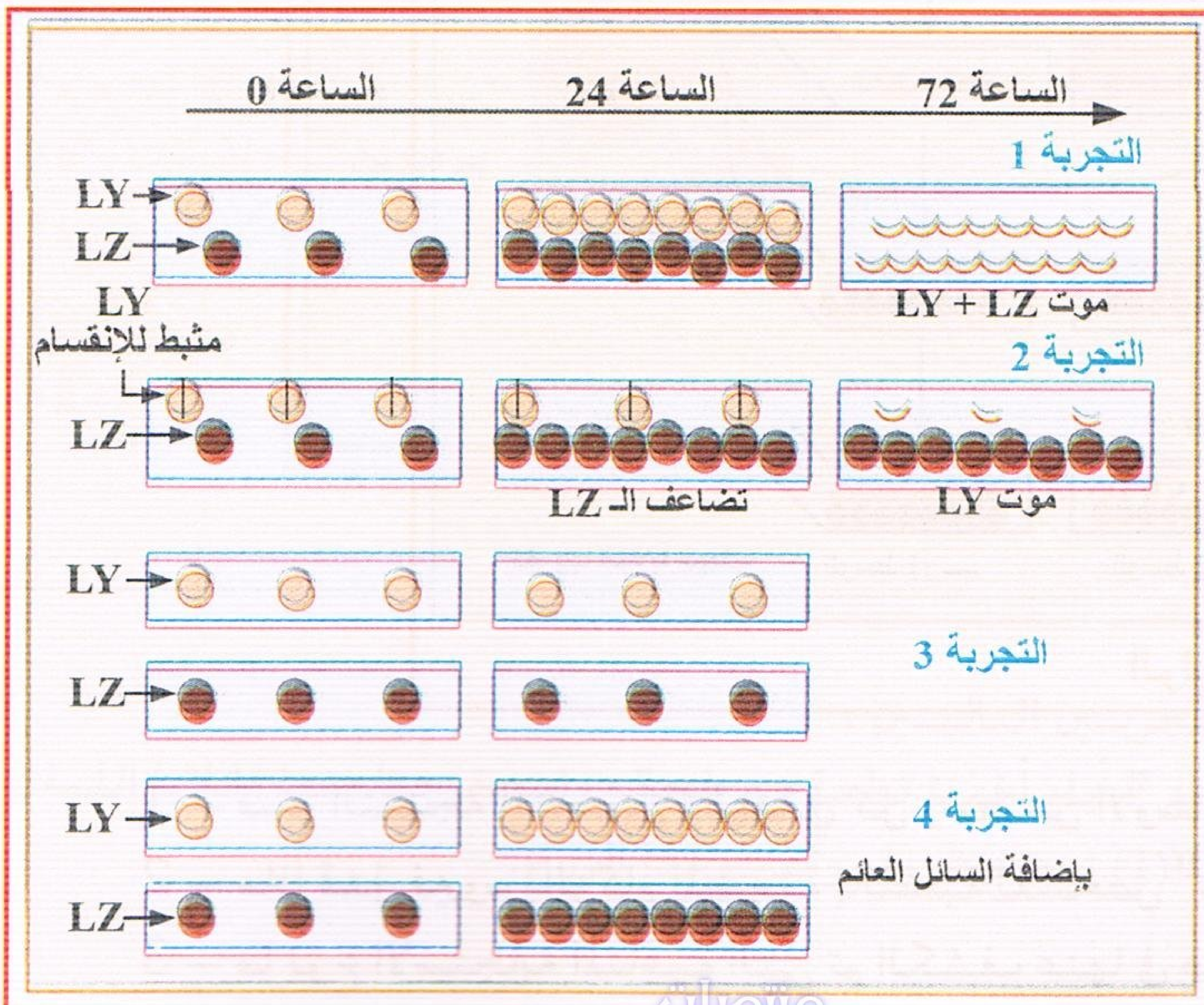
السيد كريم مصاب بعجز كلوي، يتطلب زرع كلية، تطوع السيد حمزة بمنحه كلية.

1 — ما هو الشرط الأساسي الذي يجب توفره لإجراء العملية ؟

2 — يلجأ المختصون عادة قبل القيام بعمليات زرع الأعضاء إلى إجراء مجموعة من الإختبارات تتلخص في زراعة مختلطة لخلايا لمفاوية مستخلصة من كل من الواهب والمستقبل حيث :

– LZ خلايا لمفاوية مستخلصة من المعطي (حمزة).

– LY خلايا لمفاوية مستخلصة من المستقبل (كريم) والجدول الموالي يلخص المراحل الأساسية لزراعة الخلايا اللمفاوية :

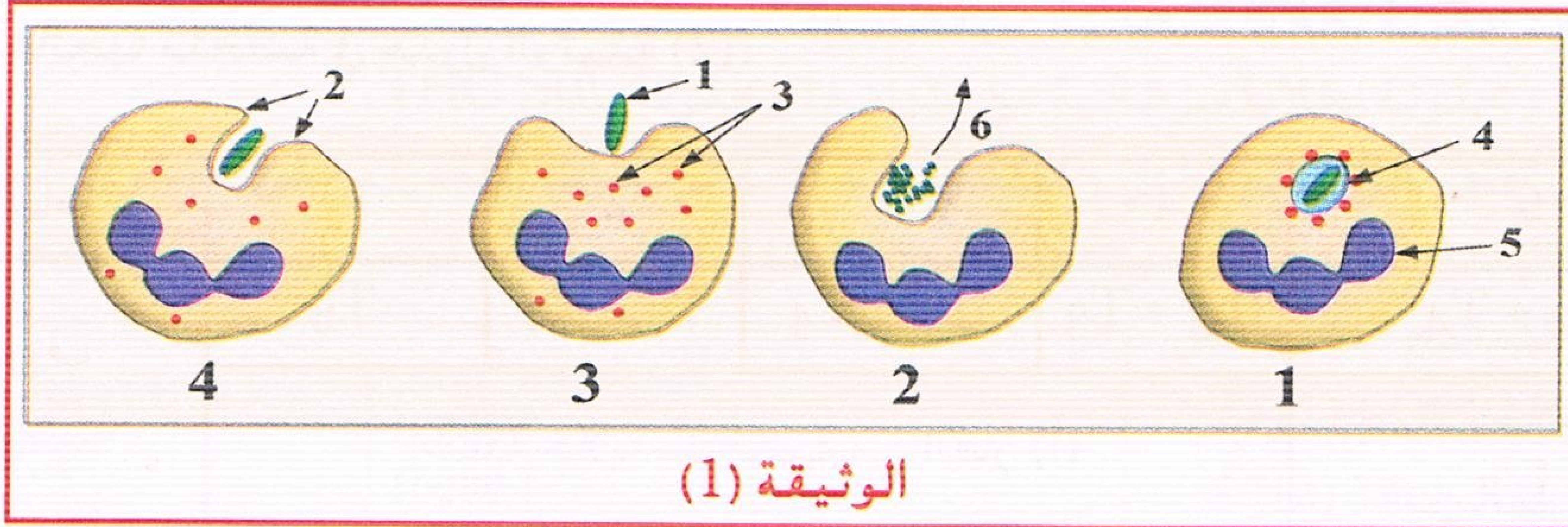


ملاحظة : يتم الحصول على السائل العائم بأخذ السائل الذي يطفو الزراعة في التجربة (1) أو (2) بعد 24 ساعة يتم تصفيته

وتخليصه من الخلايا ويعالج بحيث لا يحتوي أي مولد ضد Z و Y.
أ – فسر النتائج التجريبية المتحصل عليها في التجربتين 1 و 2 .
ب – ماذا تستخلص من مقارنة نتائج التجربتين 1 و 2 مع نتائج التجربة 3؟
جـ – فسر نتائج التجربة 4؟

تمرين 86

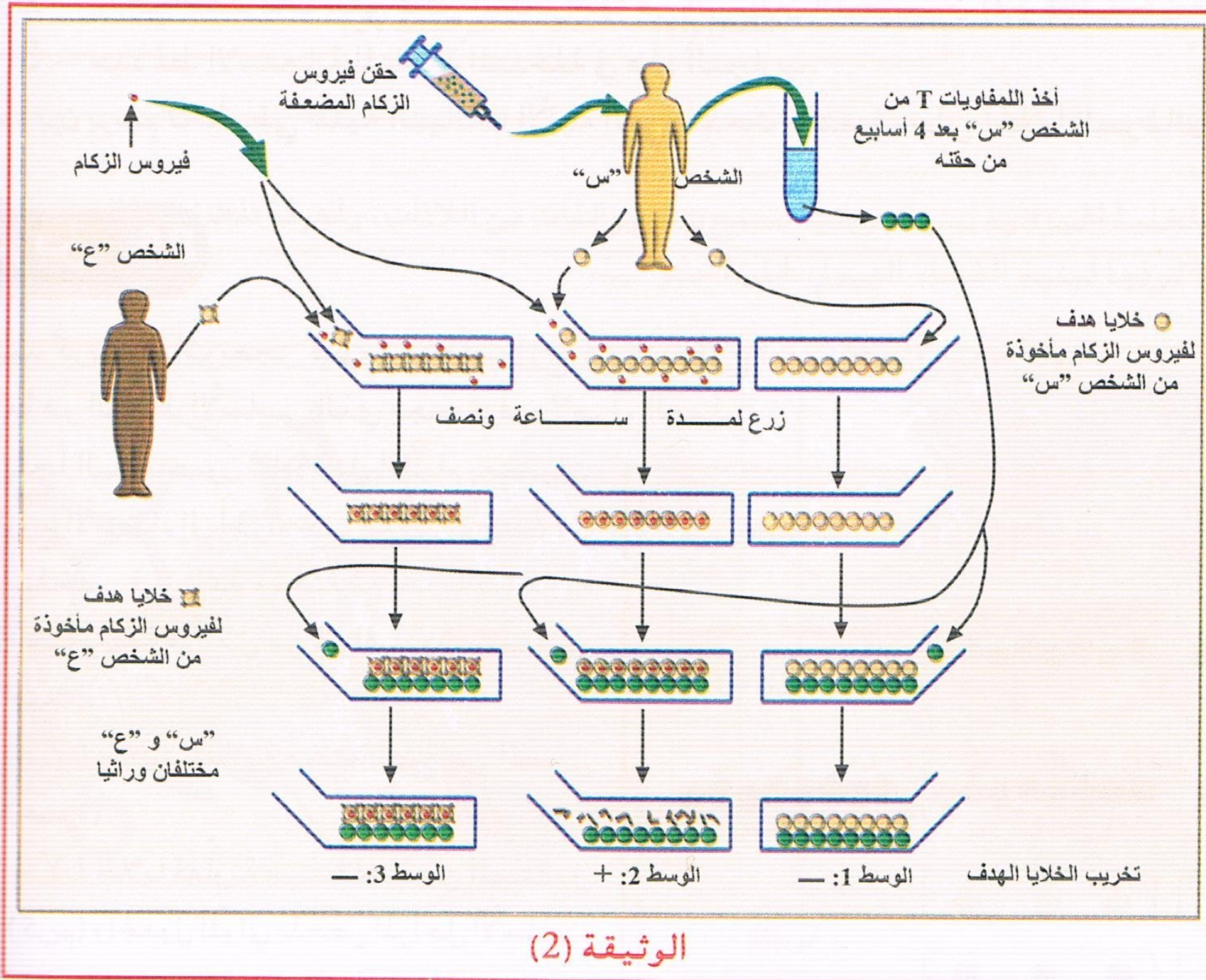
I – تلعب البلعمة دورا أساسيا في الاستجابة المناعية. الوثيقة (1) تمثل بعض مراحلها.



الوثيقة (1)

1 – سم البيانات المرقمة ثم حدد خواص تعضي الخلية البلعمية.
2 – تعرف على المراحل 1، 2، 3، 4، ثم رتبها حسب تسلسلها الزمني.
3 – ما طبيعة هذه الاستجابة المناعية؟

II – للتوصل إلى بعض مظاهر الاستجابة المناعية تجاه فيروس الزكام، نقترح المعطيات التجريبية الموضحة في الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

1 – فسر النتيجة المتحصل عليها في كل وسط من الأوساط الثلاثة.
2 – ماذا تمثل فيروس الزكام المضعفة بالنسبة للشخص "س".
3 – ما نوع الاستجابة المناعية التي تم الكشف عنها في هذه التجربة؟ علل إجابتك.

تمرين 87

قصد فهم بعض آليات الاستجابة المناعية تجاه الخلايا السرطانية قمنا بإنجاز التجربتين التاليتين :

أ – التجربة 1 : نستخلص خلايا سرطانية وخلايا لمفاوية ومصل من فأر (A_1) مصاب بالسرطان، ثم زرع الخلايا السرطانية في وسطين:

– الوسط الأول: خلايا سرطانية للفأر A_1 + مصل A_1.

– الوسط الثاني: خلايا سرطانية للفأر A_1 + خلايا لمفاوية لـ A_1 بعد (5) أيام من زرع الخلايا السرطانية قمنا بما يلي :

• حقن كمية من محتوى الوسط الأول للفأر A_2 كانت النتيجة : ← موت A_2 بعد (3) أشهر

• حقن كمية من محتوى الوسط الثاني للفأر A_3 كانت النتيجة : ← عدم موت A_3

• ملاحظة (A_1، A_2، A_3 من نفس السلالة).

1 – استخلص مما سبق نوع الاستجابة المناعية ضد الخلايا السرطانية مع التعليل .

2 – لو عوضنا لمفاويات الفأر A1 بلمفاويات فأر B من سلالة مختلفة في الوسط الثاني، ما هي النتيجة المتوقعة مع التعليل.

ب – التجربة 2 : قرد مصاب بالسرطان استخلصنا منه خلايا سرطانية وخلايا LT4 و LT8 زرعت هذه الخلايا في وسطين كما يلي :

الوسط	محتوى الوسط الملائم	النتيجة
1	(خلايا سرطانية +LT8) من القرد المصاب السابق.	0,01 % من LT8 فقط تبقى مثبتة على الخلايا السرطانية دون تخريبها.
2	(خلايا سرطانية + LT8 و LT4) من القرد المصاب السابق.	تخريب الخلايا السرطانية.

1 – فسر النتيجة في الوسطين 1 و 2 ؟

2 – الوثيقة الموالية تمثل بعض مراحل تخريب الخلايا السرطانية :

α – إقترح عنوانا مناسبا لكل مرحلة من المراحل أ، ب، ج.

β – بين كيف خربت الخلايا السرطانية من قبل LTc.



تمرين 88

لدراسة بعض مظاهر الاستجابة المناعية، أجرينا التجربتين التاليتين :

التجربة 1 : حقنا الفأر "ف1" بفيروس LCM وبعد 7 أيام أخذنا قطعة من طحاله واستخرجنا منها الخلايا اللمفاوية ووزعت في ثلاثة أوساط مع خلايانفس الفأر والوثيقة (1) توضح ظروف ونتائج هذا الزرع.

1 – فسر نتائج هذه التجربة.

2 – مكنت الملاحظة المجهرية لمحتوى الوسط 1 من الحصول على الوثيقة (2).

أ – ما نوع الاستجابة المناعية التي يمكن استنتاجها من الوثيقتين 1 و 2.

ب – فسر ما يحدث في الوثيقة (2).

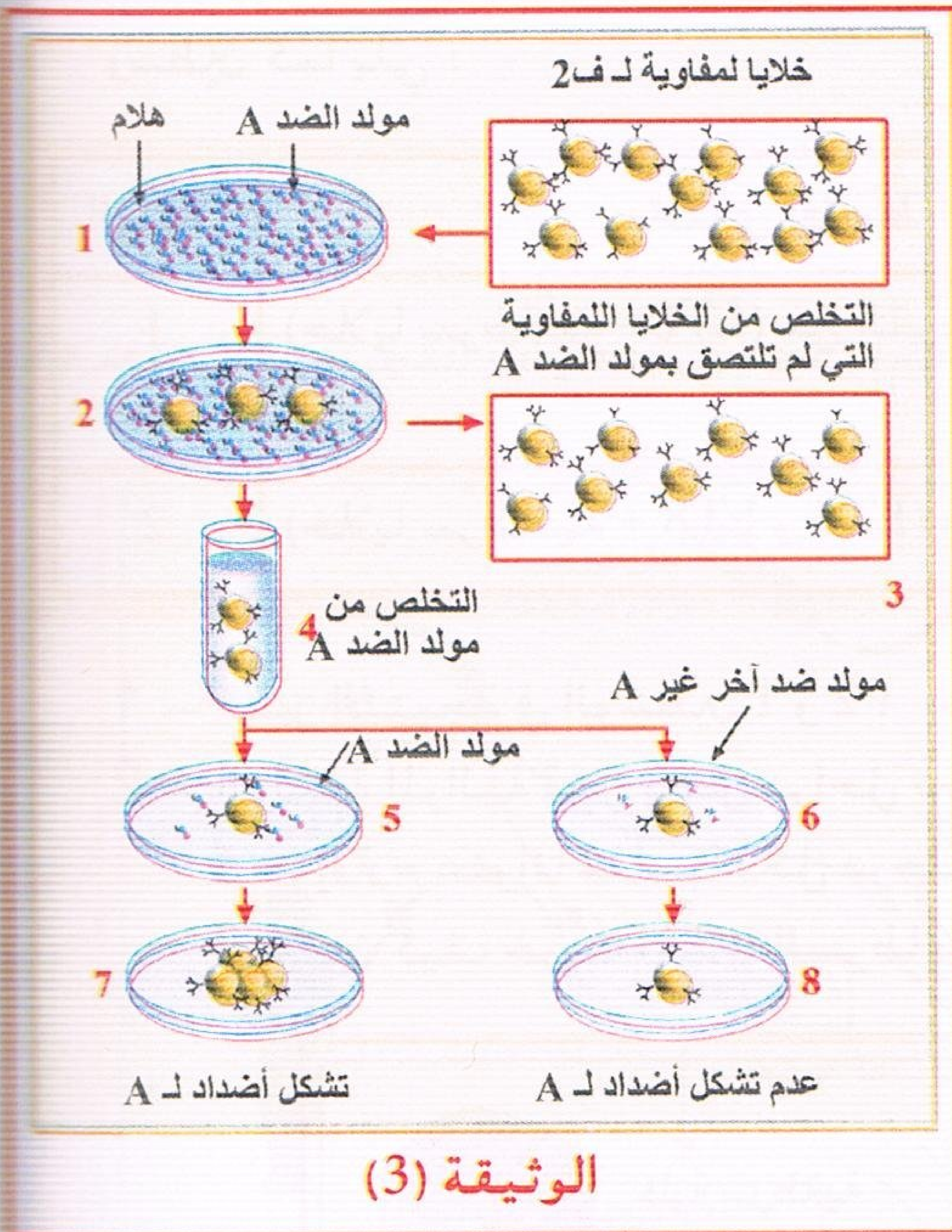


الوثيقة (1)

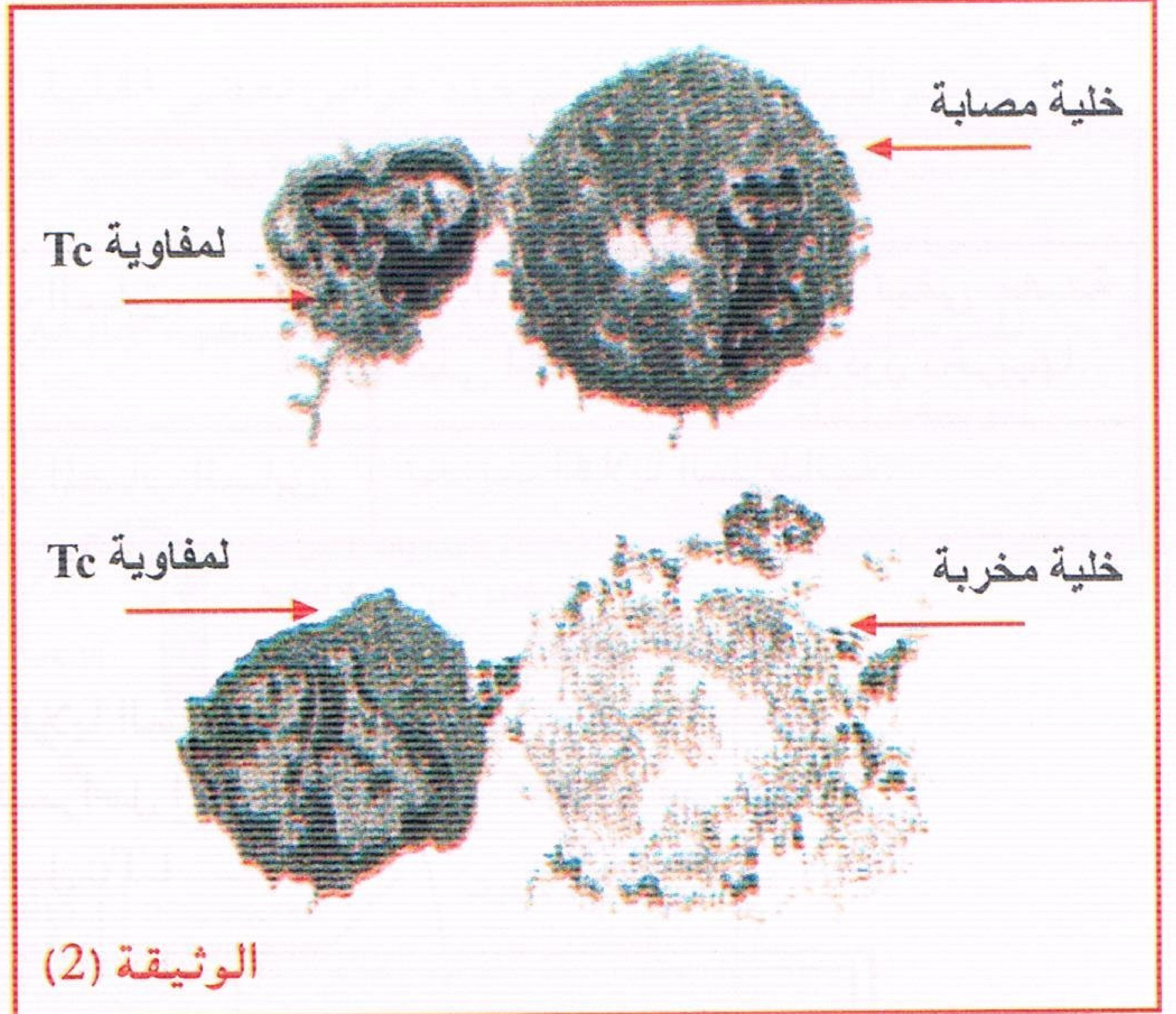
التجربة 2 : وضعت في الوسط الهلامي عدد من خلايا طحال الفأر ف2 الغير الممنع لمولد الضد A مع مولد الضد A فلوحظ أن بعض الخلايا التصقت بمول الضد A تخلصنا من الخلايا الغير ملتصقة بالغسل. بعد ذلك تحرر الخلايا الملتصقة مع مولد الضد A من هذا الأخير وتوضع في وسطين 5 و 6 الوثيقة (3).

- الوسط 5 مع مولد الضد A.
- الوسط 6 مع مولد ضد آخر غير A.

– فسر النتائج المحصل عليها.



الوثيقة (3)



الوثيقة (2)

تمرين 89

أ – لدراسة التعاون الخلوي بين الخلايا اللمفاوية قمنا بالتجربة التالية :

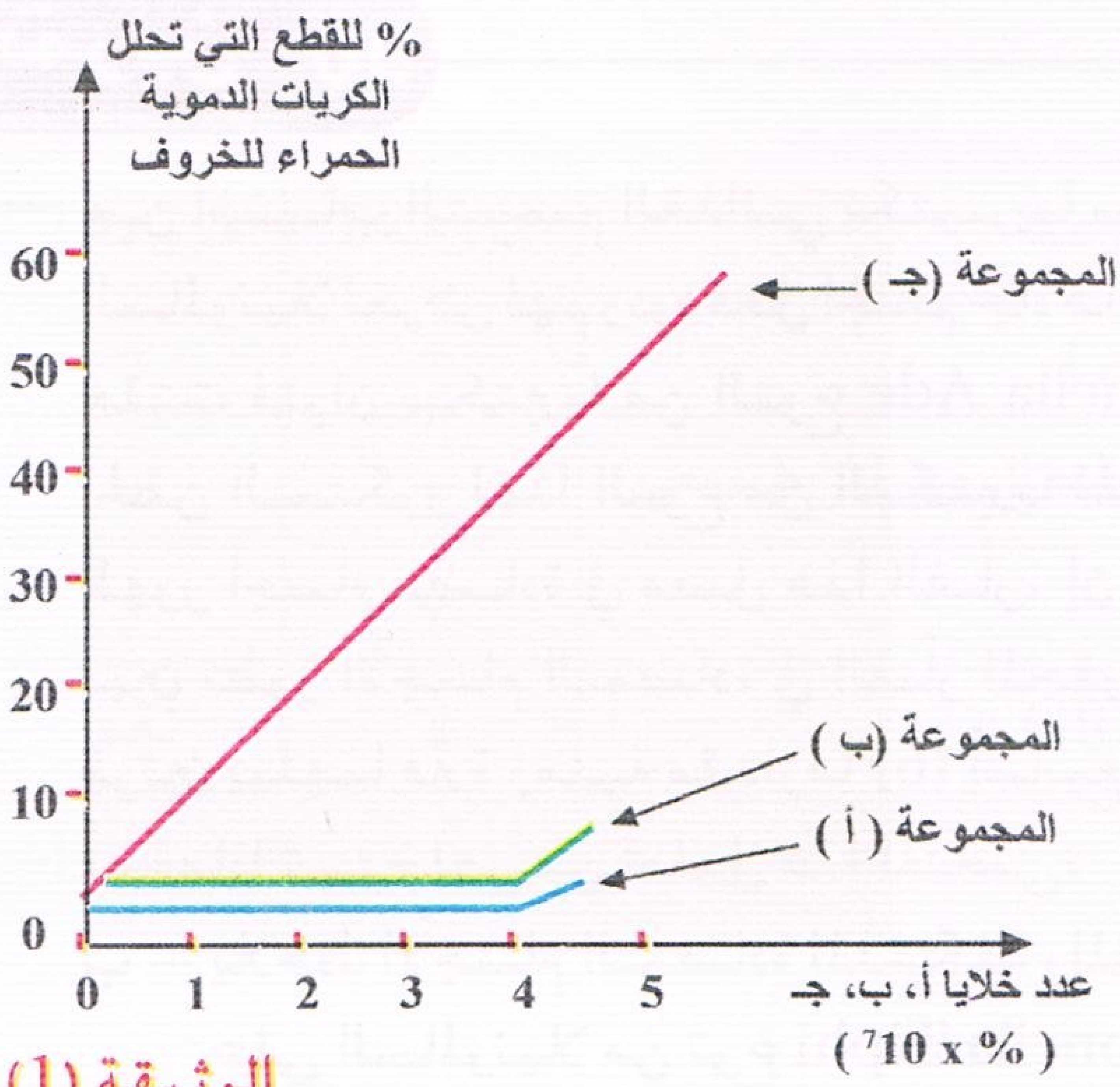
عرضت ثلاثة مجموعات من الفئران للاشعاع (يؤدي الاشعاع إلى تخريب كل الخلايا اللمفاوية وكذلك كل الخلايا ذات التكاثر السريع خاصة خلايا نخاع العظم).

المجموعة "أ" حقنت بخلايا نخاع العظم من نفس السلالة الوراثية.

المجموعة "ب" حقنت بخلايا الغدة التيموسية من نفس السلالة الوراثية.

المجموعة "جـ" حقنت بخلايا الغدة التيموسية و خلايا نخاع العظم من نفس السلالة الوراثية.

بعد أيام نحقن فئران المجموعات الثلاثة بحقنتين من كريات الدم الحمراء للخروف بينها فاصل زمني (5 أيام) تقتل بعد ذلك هذه الفئران ثم نأخذ منها قطع من الطحال وتوضع محضنة بوجود المتمم مع الكريات الدموية الحمراء للخروف، ثم نحسب % للقطع التي تحلل الكريات الدموية الحمراء للخروف والنتائج ممثلة في منحنيات الوثيقة (1).



الوثيقة (1)

1 – حلل هذه التجارب، وماذا تستخلص؟
2 – ما نوع الاستجابة المناعية في هذه الحالة؟
3 – ما دور كل من الغدة التيموسية ونخاع العظم في هذه التجارب؟
4 – ماهو الدور الذي لعبه المتمم في هذه التجربة؟ هذا هو السؤال المطروح.

للاجابة على هذا السؤال، درس في نهاية القرن التاسع عشر خواص مصل الحيوانات المحصنة ضد بكتيريا الكوليرا، فسجلت نتائج بعض تجاربهم في جدول الوثيقة (2).

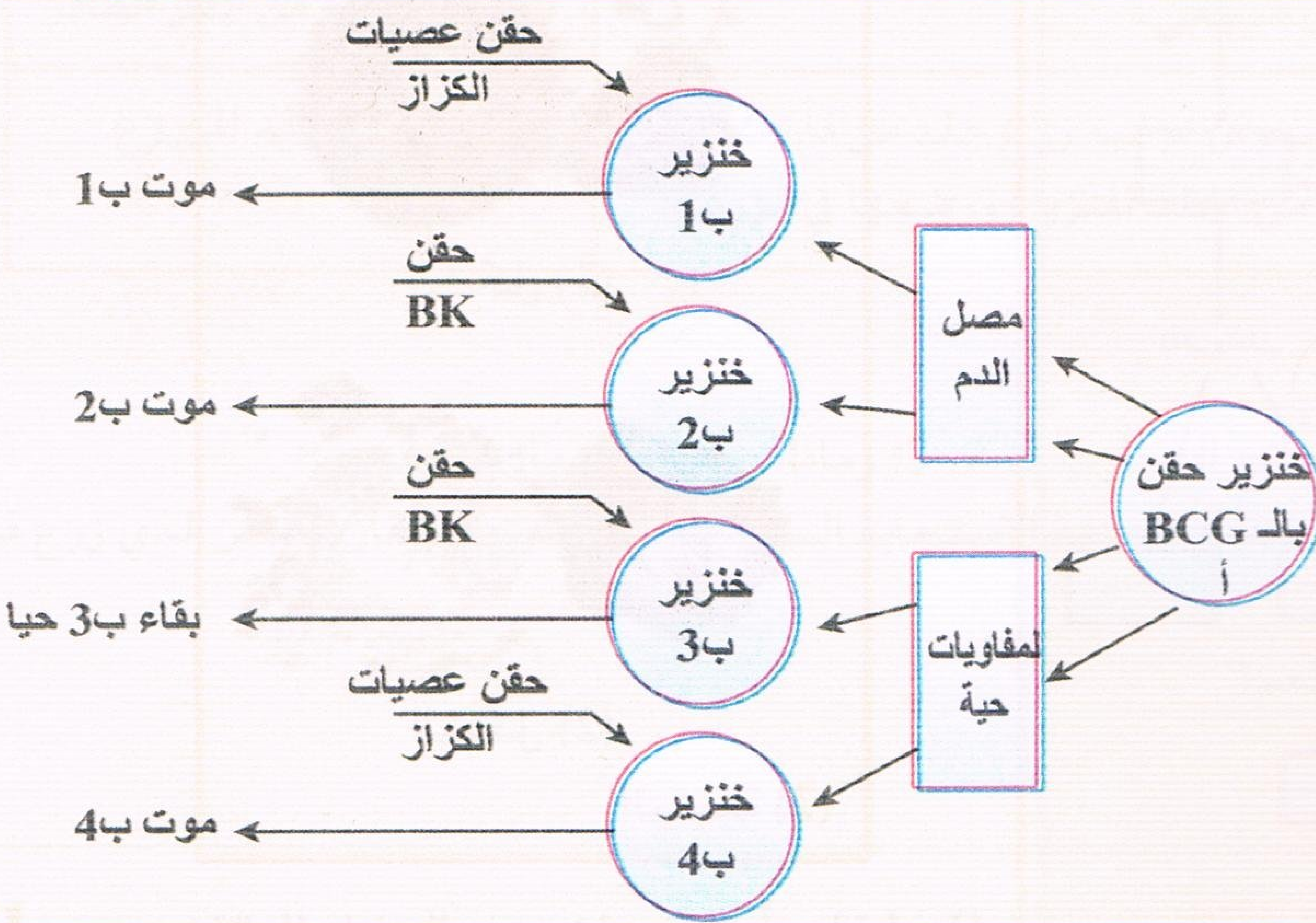
α – حلل وفسر هذه التجارب.
β – ماذا تستنتج من مقارنة التجارب : 1 و 2، 2 و 3، 3 و 4؟
γ – هل دور المتمم نوعي أو لا نوعي ؟ أثبت ذلك بتجربة.

رقم التجربة	المصل المستعمل	التأثير على بكتيريا الكوليرا
1	مصل طازج لحيوان محصن ضد الكوليرا + بكتريا الكوليرا	تلازن وتخريب
2	مصل طازج لحيوان محصن ضد الكوليرا يسخن لمدة ساعة بدرجة حرارة 56° م + بكتريا الكوليرا	تلازن بدون تخريب
3	مصل التجربة 2 + مصل طازج لحيوان غير محصن + بكتريا الكوليرا	تلازن وتخريب
4	مصل طازج لحيوان غير محصن + بكتريا الكوليرا	لا تلازن و لا تخريب

الوثيقة (2)

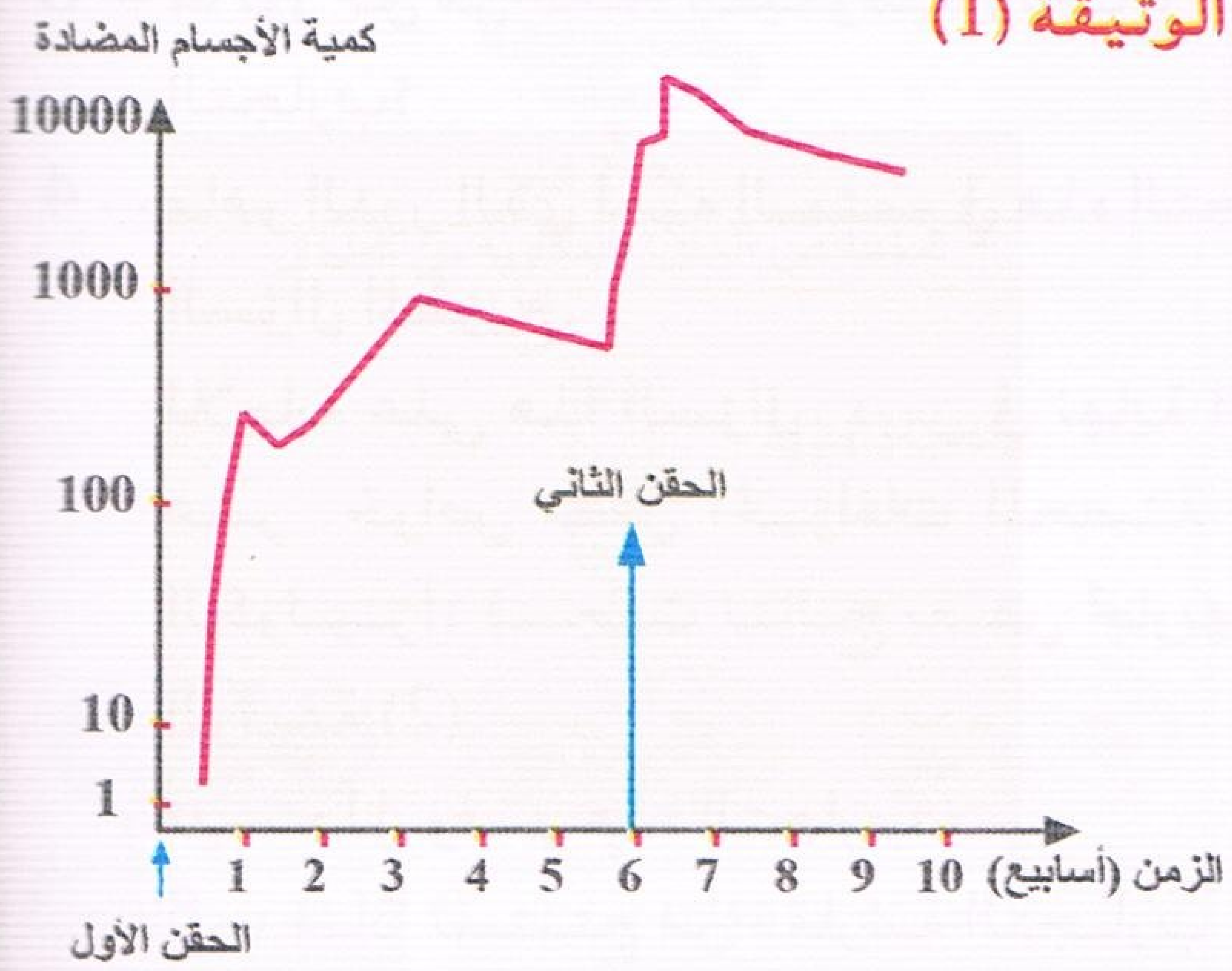
ب – أن عصيات كوخ، بكتيريا ممرضة وتكاثرها في العضوية يؤدي إلى مرض خطير هو مرض السل، إن خنزير الهند غير المحصن ضد هذه البكتيريا قاتلة له، يمكن حماية الإنسان والحيوان من هذه البكتيريا بحقن الـ BCG فهي عبارة عن عصيات كوخ فقدت سميتها.

– حلل التجربة الممثلة في المخطط (الوثيقة 3) واستنتج بالاستعانة بمعلوماتك نوع المناعة التي يسمح للحيوان (ب3) البقاء حيا بعد حقن عصيات كوخ K. B.



الوثيقة (3)

I – من أسباب التسمم الغذائي بكتيريا سامة تعرف السالمونيلا لغرض فهم ردود فعل الجسم تجاه هذه البكتيريا، حقنت فئران ببكتيريا من النوع Salmonella Ade. إن الحقن المتكرر لهذا النوع من البكتيريا للفأر يؤدي إلى ظهور أجسام مضادة في مصل هذا الفأر، إن الوثيقة (1) تبين تطور الأجسام المضادة في الفأر المحقون بعد حقنه مرتين بينهما فترة زمنية مقدارها (6) أسابيع.



أ – ماذا تستخلص من تحليل هذا المنحنى؟

ب – يلاحظ الأجسام المضادة المتشكلة والمفرزة لا تؤثر على السالمونيلا من نوع Salmonella Tiphi.

ما هي المعلومات التي تبينها هذه الملاحظة حول تنوع وتخصص الأجسام المضادة. دعم إجابتك برسوم تخطيطية.

II – نقوم بحقن خلايا سرطانية من فأر، لفئران (عادية) وأخرى عديمة الشعر (تمتاز بأنها منذ الولادة عديمة الغدة التيموسية).

سنلاحظ كل الفئران المحقونة تظهر بها وتتطور الأورام السرطانية كما يلي :

– الفئران العادية : تطور الأورام السرطانية وظهور اتصالات وتلامس خلوي بين الخلايا السرطانية وخلايا الفأر كما تبينه شكلي الوثيقة (2).

– الفئران العديمة الشعر: لا نلاحظ الظاهرة السابقة في فئران هذه المجموعة.

أ – حدد النشاط الخلوي الذي توضحه شكلي الوثيقة (2) مع وصف مختصر للمراحل المبينة على الوثيقة.

ب – لماذا يغيب هذا النشاط في الفئران العديمة الشعر؟

جـ – حدد نوعي الخلايا س، ع، علل إجابتك.

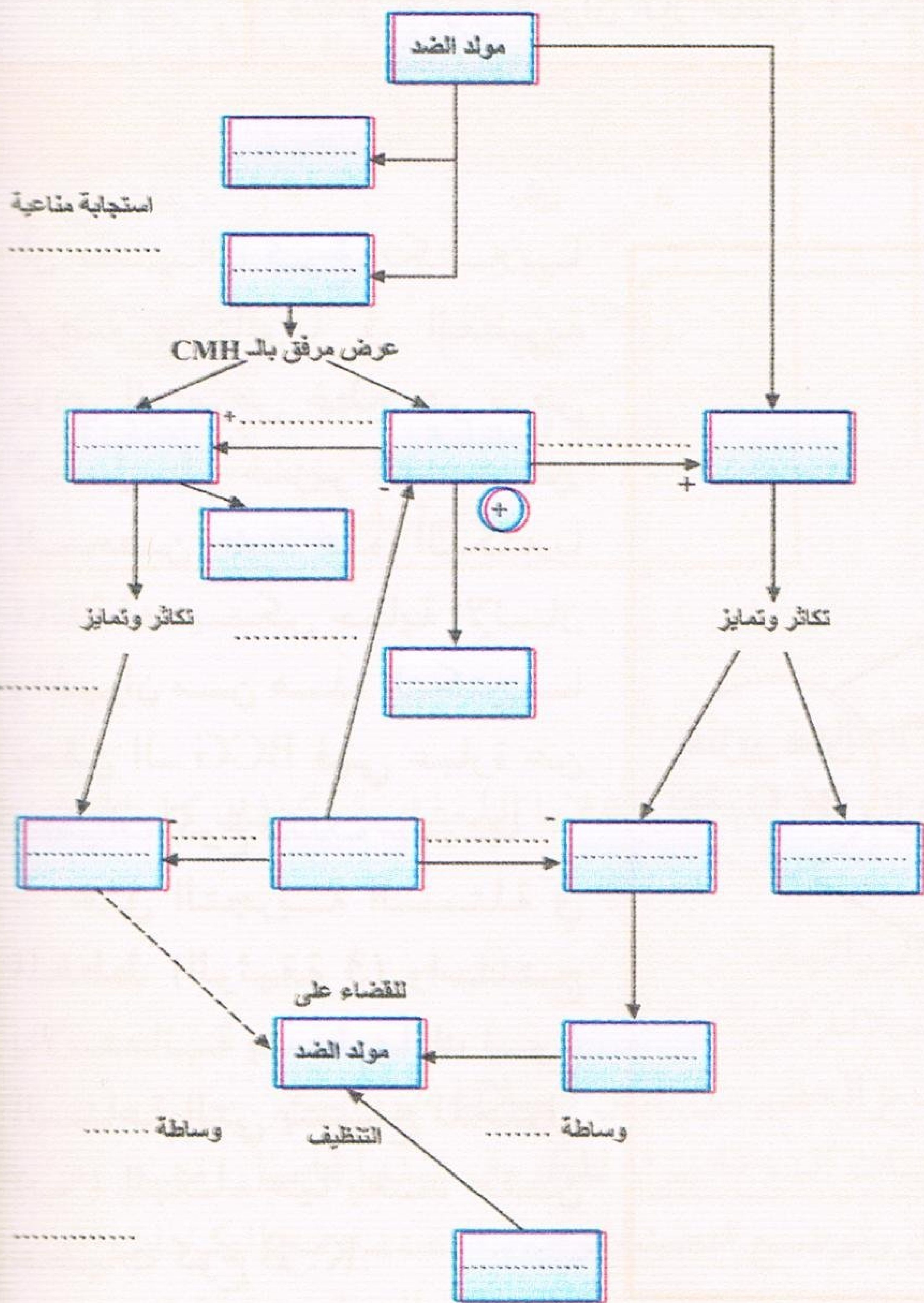


الشكل (1)

الشكل (2)

الوثيقة (2)

III – من خلال المعارف المستخلصة من أسئلة I و II ومعلوماتك المكتسبة، أكمل المخطط المرفق بالمصطلحات العلمية الموافقة (الوثيقة 3، بعد إعادة رسمها).



الوثيقة (3)

تمرين 91

1 — لمعرفة كيفية عمل الخلايا اللمفاوية T و B حققت تجارب مكثفة على فئران عارية (عديمة الشعر، مستأصلة التيموس منذ الولادة ولا يتجاوز عمرها 3 أشهر) وجدول الوثيقة (1) يوضح النتائج المحصل عليها.

محتوى المزرعة	مزرعة 1	مزرعة 2
خلايا طحال من فأر عاري (طافر)	+	+
المصل الطافي من مزرعة لخلايا طحال من فأر طبيعي	—	+
GRM	+	+
النتائج: أجسام مضادة ضد GRM	لا	نعم

ملاحظة : (+) معناه وجود ، (—) معناه غياب

الوثيقة (1)

أ — حلل هذه النتائج بدقة؟

ب — ما هي الخلاصة التي تستنتجها فيما يخص نوع الإتصال (العلاقة) بين الخلايا اللمفاوية T و B؟

2 — للبحث عن دور الخلايا اللمفاوية في رفض الطعم حققت تجارب على فئران طافرة (عارية) وفئران طبيعية والوثيقة (2) تبين نتائج هذه التجارب.

رقم التجربة	خطوات التجربة	النتيجة
1	زراعة جلد منزوع من فأر طبيعي ذو تيموس على فأر طافر (عار) بالغ.	نجاح زراعة الجلد
2	زراعة تيموس منزوعة من فأر طبيعي رمادي من نفس العمر على فأر صغير طافر (غير بالغ).	نجاح الطعم (نجاح زراعة التيموس)
3	زراعة جلد من فأر طبيعي أبيض على فأر التجربة 2 بعدما زرعت له تيموس (التجربة 2).	رفض الطعم بعد (10 أيام)
4	معايرة الأجسام المضادة البلازمية (المصلية) في كل من فأر طافر (التجربة 1) وفأر طبيعي.	كمية الأجسام المضادة في الفأر الطبيعي أكبر من الفأر الطافر
5	فأر طافر زرعت له التيموس تم فيه زرع جلد من فأر من نوع آخر، قمنا بنزع خلايا من الجلد المنزوع ووضعها في مزرعة.	تحلل خلايا الجلد المزروع

الوثيقة (2)

أ — ما هي المعلومات التي توضحها نتائج التجارب 1، 2، 3؟ وماذا تستنتج منها؟

ب — حلل نتائج التجربتين (4، 5) واستنتج طبيعة الاستجابة المناعية التي تمت في الفأر الطافر الذي زرع فيه الجلد والتيموس.

جـ — ما هو دور التيموس في رفض الطعم؟

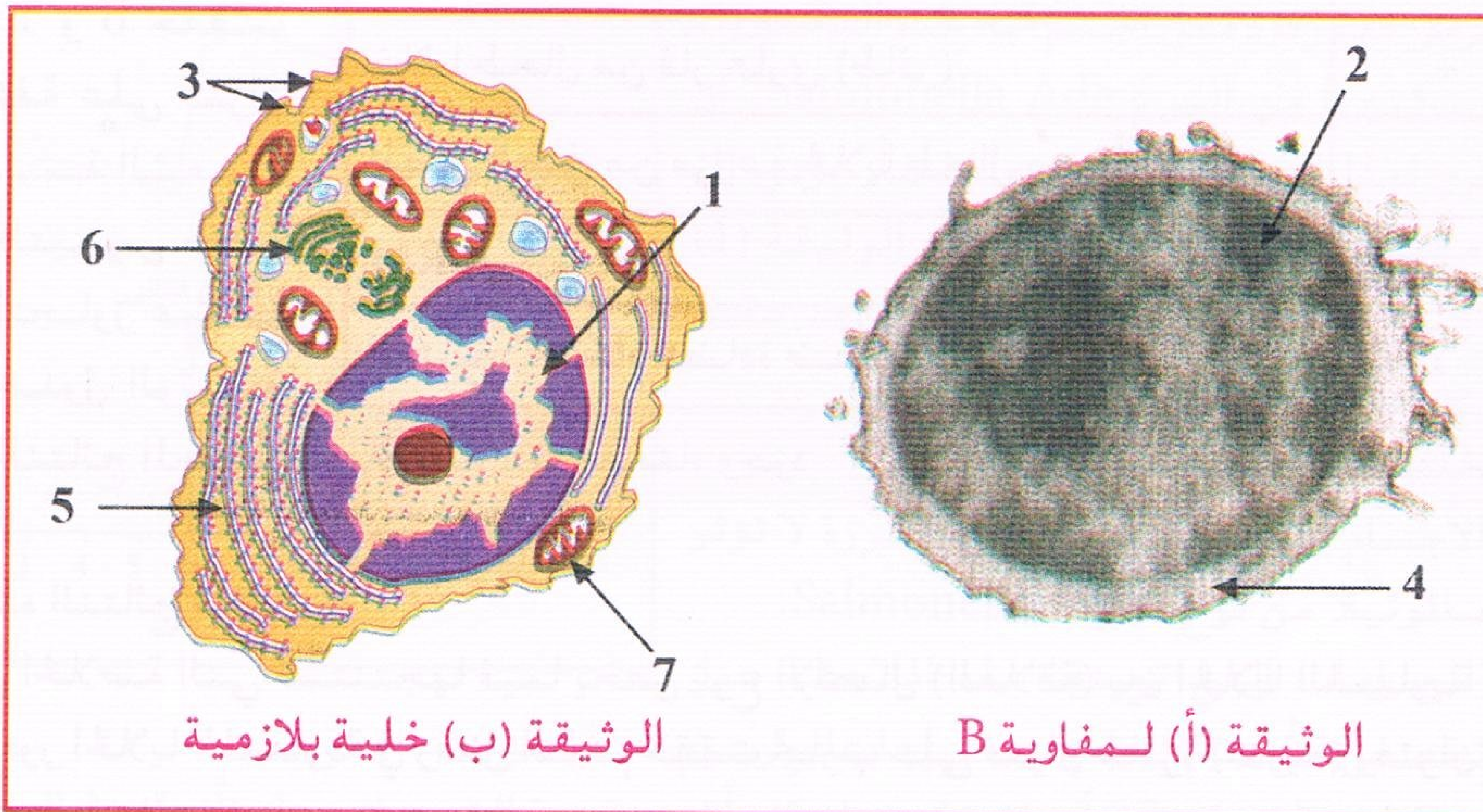
تمرين 92

I — إن مرض التهاب الكبد B يسببه فيروس، ويمكن الكشف عن البنى الخارجية للفيروس في مصل المريض بفضل اختبارات مناعية خاصة.

1 — ماذا تمثل البنى الخارجية للفيروس في مصل المريض؟

2 – إضافة إلى تحليل المصل، نقوم بحساب عدد الكريات البيضاء، فنلاحظ ارتفاعا كبيرا لعددها ومن بينها اللمفاويات B والخلايا البلازمية.

الوثيقتان (أ) و (ب) تمثلان ما فوق بنيتيهما بالتوالي:



الوثيقة (أ) لمفاوية B

الوثيقة (ب) خلية بلازمية

أ – ضع البيانات على الوثيقتين حسب الترقيم دون إعادة الرسم.

ب – قارن بين الوثيقتين.

3 – إن اللمفاويات بوجود البلعميات الكبيرة المأخوذة من طحال شخص مصاب بالتهاب الكبد B تتحول إلى خلايا بلازمية.

– ما هي العلاقات الموجودة بين البلعميات الكبيرة واللمفاويات والخلايا البلازمية.

الوثيقة (جـ)

مضاد HBS ميلي وحدة دولية / مل

10^4 – 10^3 – 10^2

15 – 118 – 440 – 194 – 10828 – 2156 – 860 – 707 – 541 – 194

الزمن (أشهر): 4 – 12 14 – 24 – 36 – 48 – 60 – 72

حقن متباعد بشهر – الإعادة – العام الخامس بعد الإعادة

II – 1 – أصيب عدد كبير جدا من الأشخاص بفيروس التهاب الكبد B وهذا يعتبر من المشاكل الصحية المهمة في الاوساط الشعبية، حيث تنتقل العدوى، والوقاية من هذا المرض يتطلب التلقيح ويحضر التلقيح عن طريق مصل الإنسان الذي يحتوي على الاغشية الفارغة للفيروس (AgHBS) والاستجابة المناعية لهذا التلقيح موضحة في منحنى الوثيقة (ج).

أ – حلل المنحنى.

ب – لماذا يجب احترام مواعيد التلقيح؟

2 – في بعض الظروف تهاجم الخلايا اللمفاوية القاتلة خلايا الورم لتخريبها، وهذا الاتصال بينها يدعى "بقبلة الموت"

– استنادا إلى معلوماتك كيف يتم تخريب الخلايا في هذه الحالة؟

III – قامت الممرضة في مخبر تحاليل الدم بالتحليل التالي لتحديد فصيلة الشخصين أ، ب والنتائج مبينة في الجدول الموالي

	الاختبار بالمصل		
	Ant A	Ant B	Ant D
قطرة دم من الشخص "أ"			
قطرة دم من الشخص "ب"			

– حدد المجموعة الدموية للشخصين أ ، ب علل إجابتك.

I – بواسطة مجموعة من التجارب نبحث عن الأليات التي تتدخل في مكافحته العضوية ضد مرض الزكام la grippe.

1 – الفأر كالإنسان، قادر تلقائيا على مكافحة فيروس الزكام، إن استجابة العضوية يسهلها التلقيح ضد الزكام بمستخلص من الفيروس غير النشيط.

بعد تحليل النتائج المدونة في الجدول التالي ومستعينا بمعلوماتك الخاصة، بين كيف تكافح العضوية ضد مرض الزكام.

	فئران غير ملقحة ضد الفيروس	النتائج بعد مدة زمنية
الحالة أ	فئران ولدت بدون غدة تيموسية	تكاثر الفيروسات
الحالة ب	فئران ولدت بدون غدة تيموسية وحقنت بمصل فئران ملقحة	لا تختفي الفيروسات من الجسم ولكنها لا تتكاثر
الحالة ج	فئران مجردة من اللمفاويات B	اختفاء الفيروسات

2 – توضع خلايا لمفاوية من دم شخص ملقح ضد مرض الزكام منذ حوالي شهر مع خلايا بشرية مصابة بمرض الزكام وآتية من شخصين مختلفين س، ع:

– خلايا الشخص (س) هو HLA ملائم (موافق) لذا تخرب.

– خلايا الشخص (ع) هو HLA غير موافق لذا لا تخرب.

بعد شرح مختصر لمعنى HLA موافق أو غير موافق بين بماذا تفيدنا هذه النتائج حول فهم دفاع العضوية ضد مرض الزكام؟

II – 1 – طريقة عمل الخلايا LTC :

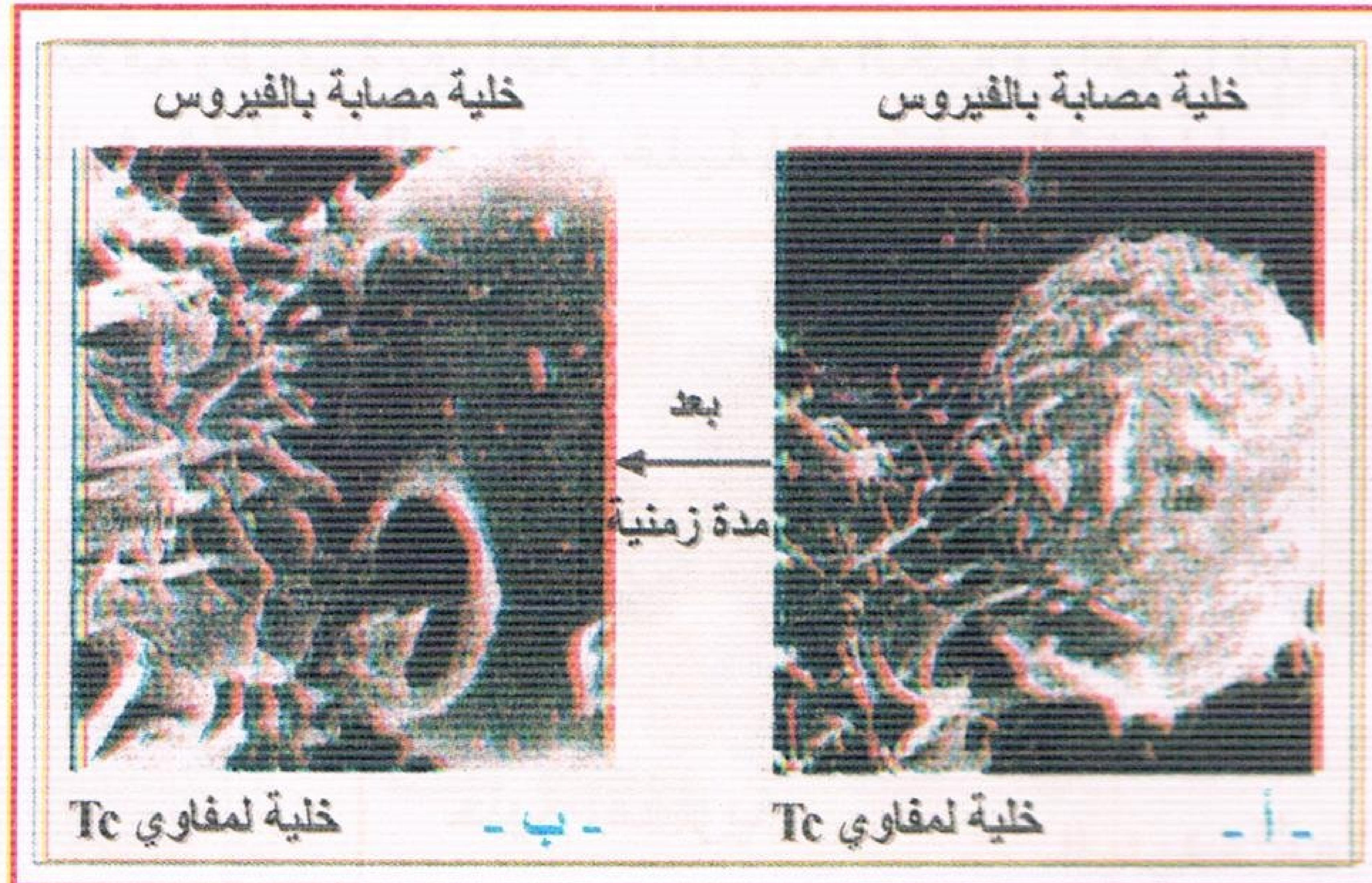
في بعض الظروف تهاجم الخلايا اللمفاوية LTC خلايا الورم لتخريبها، إن هذا الاتصال الذي يدعى بقبلة الموت baiser de la mort بين الخلايا المستهدفة والخلايا القاتلة ممثل في الوثيقة المقابلة :

أ – الحالة الأولى   أ – الحالة الثانية

كيف يتم التخريب الخلوي حسب هذه الوثيقة؟

2 – إن الخلايا القاتلة للنظام المناعي LTC تتعرف على الخلية المستهدفة بالاقتراب منها ثم التثبيت عليها ونتيجة هذا التثبيت هي موت الخلية المستهدفة.

لقد لوحظ بالمجهر الالكتروني مرحلتين من الإتصال، الوثيقة الموالية تقدم هذه الملاحظات.



ما هي المعلومات التي تستنتجها من هذه الملاحظات حول طريقة عمل الخلايا LTC بالنسبة للخلايا المستهدفة؟

يحفز دخول جسم غريب العضوية جهازا دفاعيا تكمن ظواهره وآلياته في الأسئلة التالية:

I – يمثل الجدول التالي مجاميع الكريات البيضاء لدى شخص مصاب بانتان.

مجاميع الكريات البيضاء	الشخص السليم	الشخص المريض
	5 إلى 9 × 10^9 /ل	14 × 10^9 /ل
متعددة النوى	50 إلى 70 %	85 %
لمفاويات	25 إلى 30 %	13 %
أحاديات النوى	2 إلى 8 %	2 %

– ماذا تستخلص من تحليل هذا الجدول بخصوص رد فعل العضوية تجاه الجسم الغريب؟

II – تمثل الوثيقة "أ" استجابة التهابية ناتجة عن دخول البكتيريا.

علق باختصار على هذه الوثيقة مع ابراز الظواهر التي تحدث حسب التسلسل الزمني في مستوى المنطقة المصابة.

بكتيريا
بشرة
أدمة
شعيرة دموية

الوثيقة "أ"

III – نحقن في الجلد مستخلصا لا خلويا من بكتيريا عصيات كوخ BK المسببة لمرض السل، ثم نلاحظ نتائج الحقن بعد مرور 24 إلى 48 ساعة.

1 – نشاهد استجابة التهابية متمركزة في منطقة الحقن، هذه الاستجابة لا تظهر إلا عند الأفراد الذين سبقت إصابتهم بعصيات كوخ أو الذين لقحوا بالـBCG (عصيات كوخ مخففة) كيف تفسر هذه النتيجة؟

2 – يبين الفحص لمقطع في مستوى الجلد بعد 48 ساعة، تسللا كبيرا للخلايا : خلايا ملتهمة كبيرة، خلايا لمفاوية T في حالة راحة، خلايا لمفاوية T منشطة.

أ – ما هي المعلومة الإضافية والمكملة للجواب السابق التي تقدمها هذه الملاحظة؟

ب – علل سبب تواجد الخلايا اللمفاوية T في حالة راحة.

جـ – هل توجد علاقة وظيفية بين الخلايا الملتهمة الكبيرة والخلايا اللمفاوية المنشطة؟ علل إجابتك.

د – بالاستعانة بالوثيقة "ب" التي تمثل خلية لمفاوية في حالة نشاط صف آلية استجابة العضوية من حقن المستخلص اللاخلوي.



الوثيقة "ب"

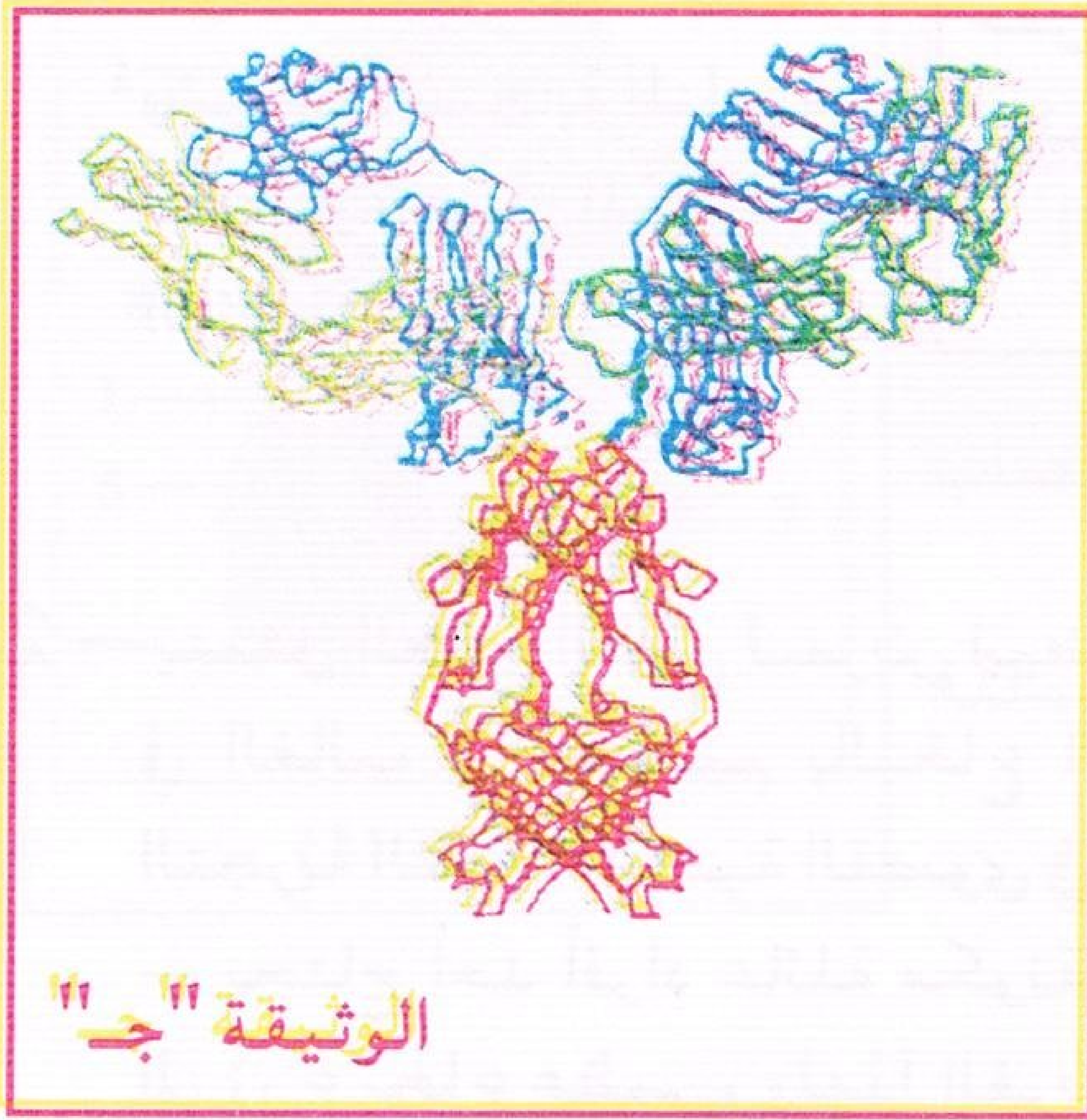
IV – نجري على خنزير الهند التجارب التالية :

رقم التجربة	التجربــــــة		النتيجة
1	ز= 0 : حقن الأناتوكسين التكززي في خنزير الهند "أ"	ز= 15 يوما حقن كمية "ك" من التوكسين التكززي	بقاء الحيوان حيا
2	ز= 0 : لا شيء	ز= 15 يوما حقن كمية "ك" من التوكسين التكززي	موت الحيوان
3	ز= 0 : حقن الأناتوكسين التكززي	ز= 15 يوما حقن كمية "ك" من التوكسين الدفتيري	موت الحيوان
4	حقن المصل المستخرج من خنزير الهند "أ" في ز= 15 يوما في خنزير الهند "ب" ثم يتبع بحقن كمية "ك" من التوكسين التكززي		بقاء الحيوان حيا

للتذكير فإن الأناتوكسين فقد مفعوله المرضي نتيجة معالجته الفيزيائية بالحرارة والكيميائية بالفورمول.

1 – ماذا يمكنك استخلاصه من التحليل المقارن للتجارب : 1 و 2؟ 1 و 3؟

2 – ماذا تستنتج من نتيجة التجربة 4؟
صف الآلية التي تحدث خلال هذه التجربة الأخيرة والتي مكنت الحيوان من البقاء حيا.


الوثيقة "جـ"

V – الوثيقة "ج" هي تمثيل تخطيطي لجزيئة جسم مضاد.

1 – أنجز رسما مفصلا لبنية هذه الجزيئة مرفوقا بالبيانات واذكر طبيعتها الكيميائية.

2 – كيف تسمح لك هذه البنية من تفسير نتيجة التجربة 3 من السؤال IV؟

VI – بعد أن تبين إلى أي مدى يمكن أن تؤثر الظواهر المدروسة في السؤالين I و II على الظواهر المعنية في السؤالين III و IV، استخرج التقارب الموجود بين آلية عمل الظاهرتين الأخيرتين.

تمرين 95

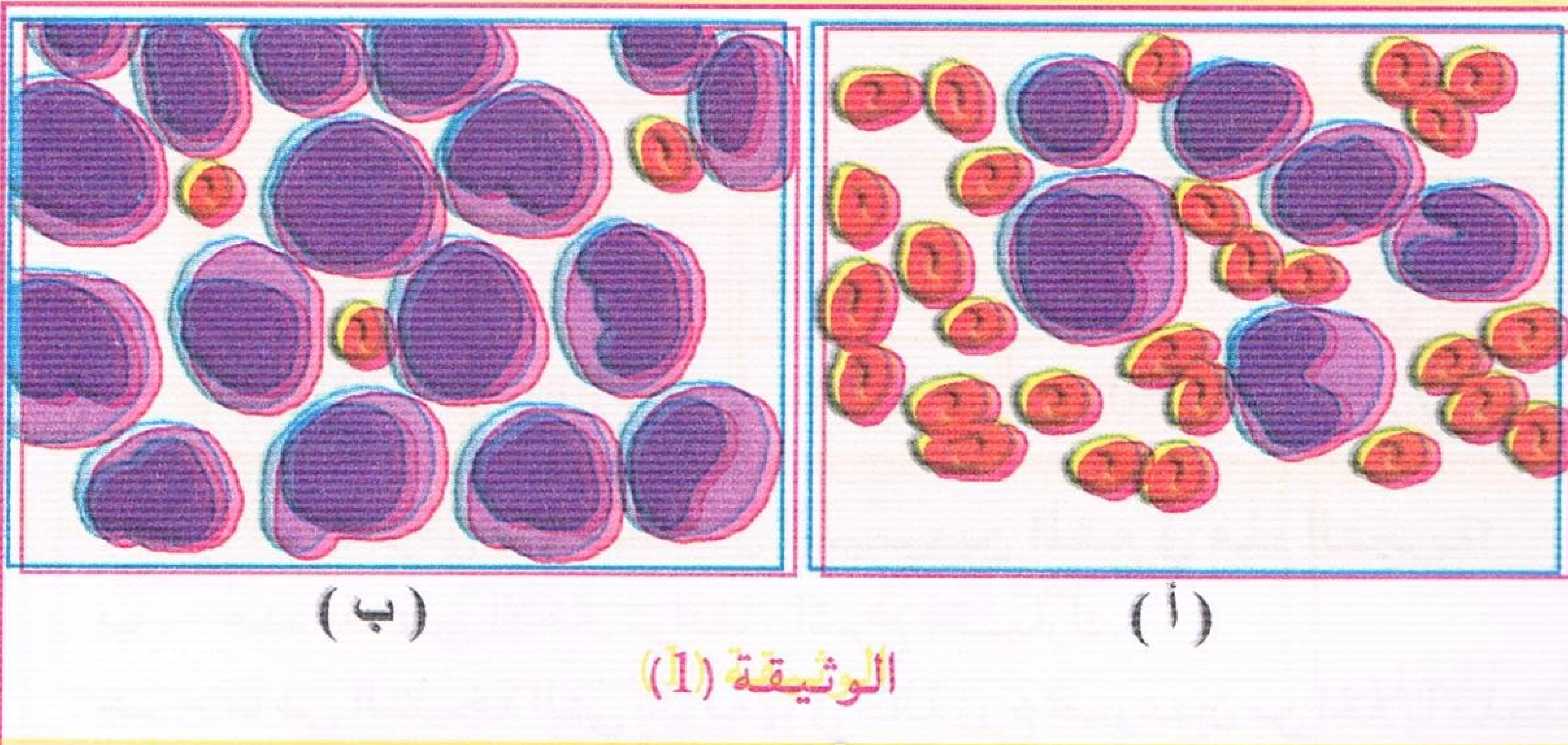
يسبب الاختلاف في عمل النخاع العظمي الاحمر (وهو مقر انتاج الخلايا المناعية الفاعلة) بعض الأمراض المتعلقة بعجز النظام المناعي مثل ابيضاض الدم.

I – أ – تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لسحبة نخاع عظمي أحمر لفرد سليم (أ) ولفرد مصاب بابيضاض الدم (ب).

α – قدم تحليلا مقارنا لهاتين السحبتين.

β – اقترح تعريفا لمرض ابيضاض الدم.

ب – إن الخلايا الدموية الأصلية هي مصدر لمختلف السلالات الخلوية التي تنشأ عنها خلايا الجهاز المناعي ومنها الخلايا اللمفاوية، ولتحديد شروط نضج هذه الخلايا اللمفاوية نجري على ثلاث مجموعات من الفئران المعالجة المدونة في الوثيقة (2).



الوثيقة (1)

مع العلم أن الاشعاع يقتل الخلايا التي تتكاثر بسرعة وخاصة خلايا النخاع العظمي بعد هذه المعالجة نجري على المجموعات الثلاثة من الفئران التجربة المدونة في الوثيقة (3).

مجموعة الفئران	المعالجة	النتائج
أ	اشعاع + تطعيم بالنخاع العظمي	انتاج الخلايا اللمفاوية B و T
ب	استئصال الغدة السعترية + اشعاع + تطعيم بالنخاع العظمي	انتاج الخلايا اللمفاوية B فقط
ج	استئصال الغدة السعترية + اشعاع + تطعيم بالغدة السعترية	عدم انتاج الخلايا اللمفاوية B و T

الوثيقة (2)

α – اعتمادا على النتائج التجريبية المدونة في الوثيقة (2) استخلص دور كل من الغدة السعترية والنخاع العظمي.

β – بدراسة منهجية للوثيقة (3) حدد طبيعة وشروط الاستجابة المناعية للعضوية ضد المكورات الرئوية.

التجربة	الاختبار بعد 5 ايام	نتائج الاختبار
حقن مكورات رئوية لكل الفئران	مصل الفئران (ا) + مكورات رئوية	ارتصاص واضح
	مصل الفئران (ب) + مكورات رئوية	ارتصاص ضعيف جدا
	مصل الفئران (ج) + مكورات رئوية	عدم ارتصاص

الوثيقة (3)

2 – يتمثل العلاج الطبي لمرض ابيضاض الدم الخطير في الغالب في التطعيم بالنخاع العظمي، وتظهر التجربة التالية الأهمية القصوى في اختيار المعطي.

– يحتاج أحد أفراد عائلة مكونة من ستة أطفال إلى زرع نخاع عظمي، ولهذا الغرض تزرع في وسط يحتوي على الثيميدن المشع خلايا لمفاوية للآخذ مضافة إليها في كل مرة خلايا لمفاوية لكل واحد من أفراد العائلة (معطيون محتملون) و ذلك بعد معالجة هذه الخلايا بمادة الميتوميسين التي توقف الانقسامات الخلوية.

الوثيقة (4)

وتمثل الوثيقة (4) مبدأ هذا الزرع اللمفاوي المزدوج لا تستجيب الخلايا المعالجة بهذه الطريقة مع مولدات الضد الغريبة بينما تحتفظ بقدرتها الدفاعية إزاء الخلايا اللمفاوية التي لا تملك نفس الـ HLA مؤدية إلى تكاثرها يسمح قياس النشاط الإشعاعي (مقاسة: دقة/د) للخلايا اللمفاوية للآخذ بتقدير شدة تكاثرها، النتائج المتحصل عليها مدونة في الجدول التالي :

خلايا المعطيين							
الأخت 3	الأخت 2	الأخت 1	الاخ 2	الاخ 1	الآخذ	الأم	الأب
20200	3400	2600	33000	17700	2500	16000	29000

أ – ما هو الغرض من استعمال التيميدين المشع في هذه التجربة؟

ب – حدد المعطى الأكثر توافقا، اشرح اختيارك.

جـ – ما هي النتيجة التي تتوقعها في حالة زرع مجموعتين من الخلايا اللمفاوية المأخوذة من توامين حقيقيين؟ علل إجابتك

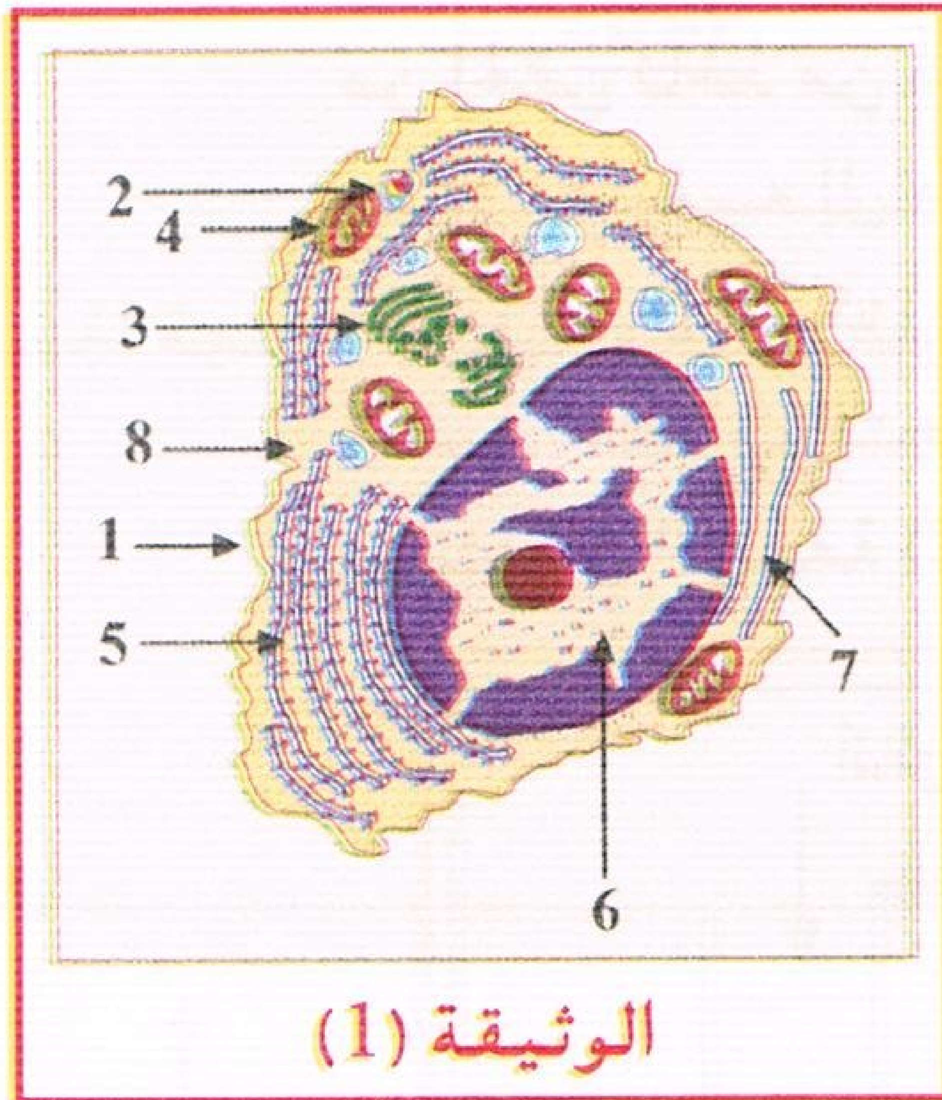
3 — لتوضيح آلية رفض الطعم، نقترح عليك المعطيات التالية :
– عند رفض الطعم، نلاحظ زيادة في حجم العقد اللمفاوية القريبة من مكان الطعم ووصول الخلايا اللمفاوية إلى نفس المكان، والوثيقة (5) تمثل رسما تخطيطيا لآلية عمل هذه الخلايا اللمفاوية.
– عند تطعيم نفس الآخذ للمرة الثانية بطعم من نفس المعطي يحدث رد فعل أكثر سرعة وأكثر شدة.
أ – ماذا يمكنك استنتاجه من هذه المعطيات؟
ب – حدد كيفية تأثير هذه الخلايا اللمفاوية والشروط الضرورية لتدخلها.


الوثيقة (5)

4 — باستعمال معارفك ونتائج الأسئلة السابقة :
– لخص المراحل الاساسية لالية رفض الطعم.

تمرين 96

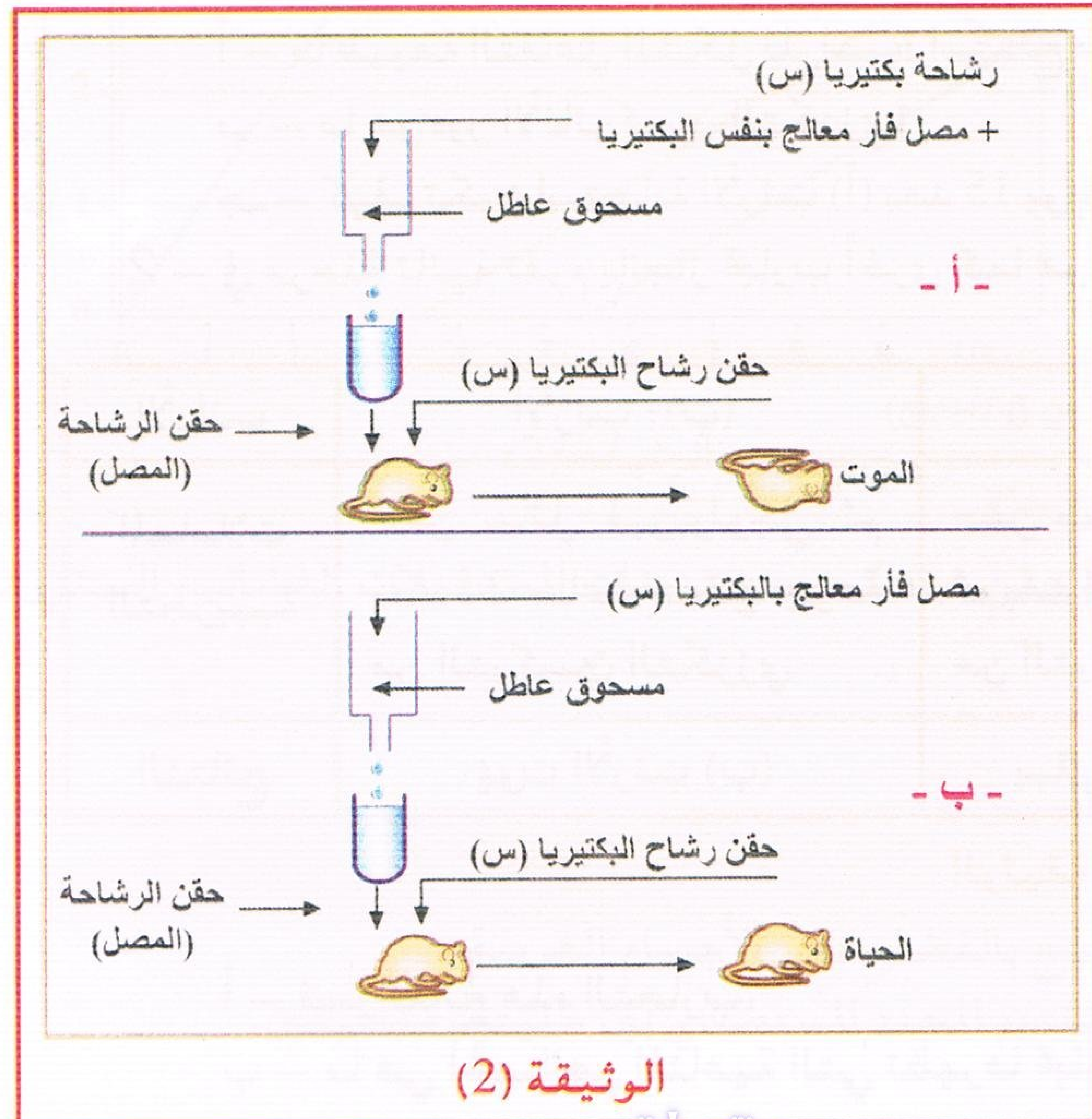
1 — إن الفحص المجهري لمصل دم الشخص المصاب بالبكتيريا يظهر وجود خلايا ما فوق بنيتها ممثلة تخطيطيا بالوثيقة (1) وكذلك وجود جزيئات بروتينية متميزة.
أ – تعرف على العناصر المرقمة.
ب – انطلاقا من هذه المعطيات استخرج العلاقة بين بنية هذه الخلية ووجود الجزيئات البروتينية.
جـ – تعرف إذن على نوع الخلية وتلك الجزيئات البروتينية.
د – مثل برسم متقن بنية هذه الجزيئات المتواجدة في دم الشخص المصاب بالبكتيريا (س) وفي الشخص المصاب بالبكتيريا (ص).



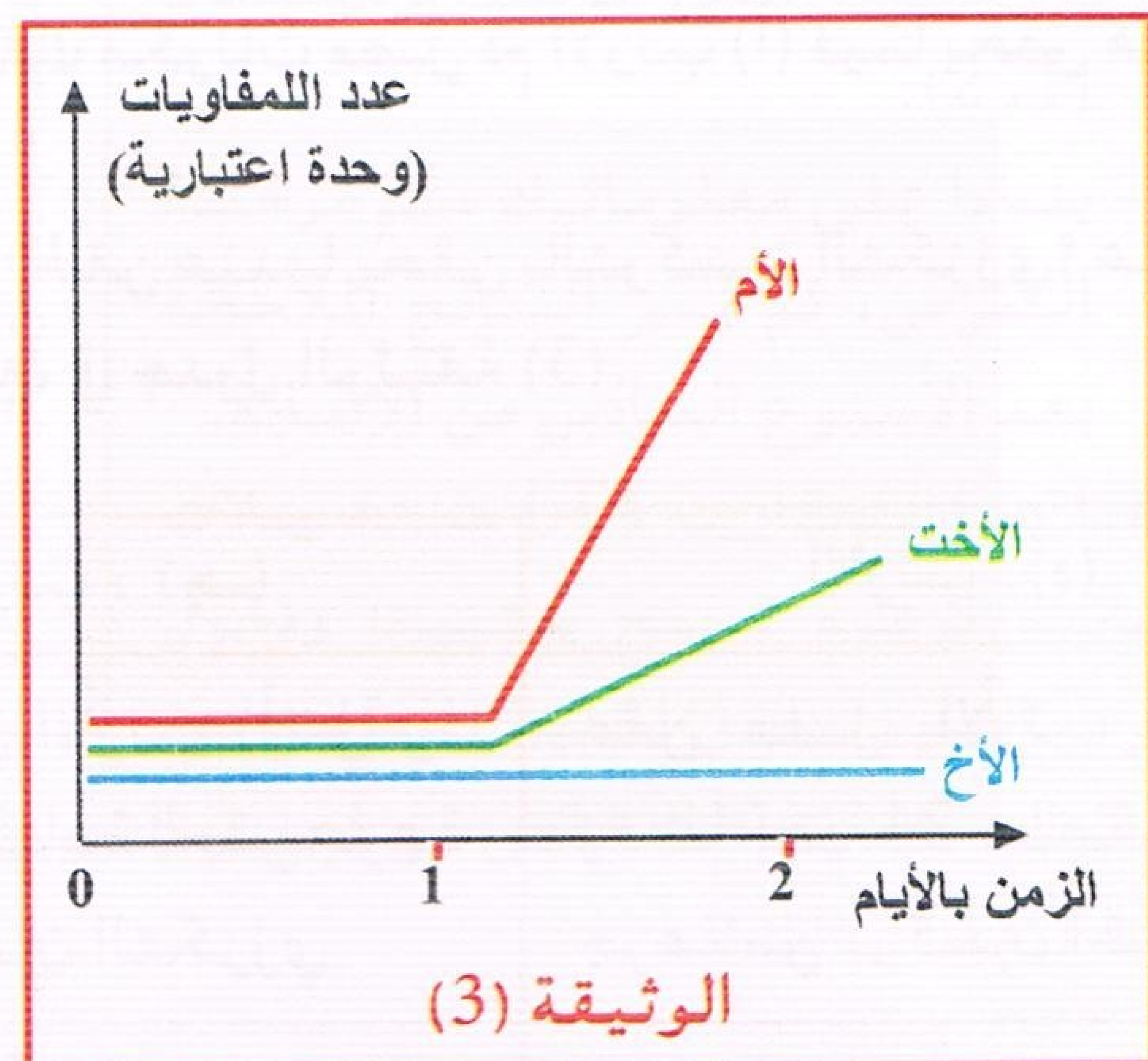
الوثيقة (1)

2 — للتعرف على دور تلك الجزيئات البروتينية في العضوية نقترح التجربة الممثلة بالوثيقة (2).
أ – فسر نتائج هذه التجربة، مستخرجا دور الجزيئات.
ب – ماذا ينتج عن عمل هذه الجزيئات داخل العضوية؟

3 — أصيب شخص بحروق استوجب علاجه زراعة قطعة من جلد، ولتحقيق ذلك أخذت منه خلايا لمفاوية ووضعت في ثلاثة أوساط ملائمة وفي وجود خلايا بلعمية كبيرة، ثم أضيفت لكل وسط على الترتيب نفس الخلايا اللمفاوية من : امه، أخته واخيه.



الوثيقة (2)



الوثيقة (3)

نتائج متابعة تكاثر هذه الخلايا ممثلة في منحنيات الوثيقة (3).
أ – فسر هذه المنحنيات.
ب – اختر من الأشخاص الثلاثة المعطي للجلد الاكثر ملاءمة. علل ذلك.

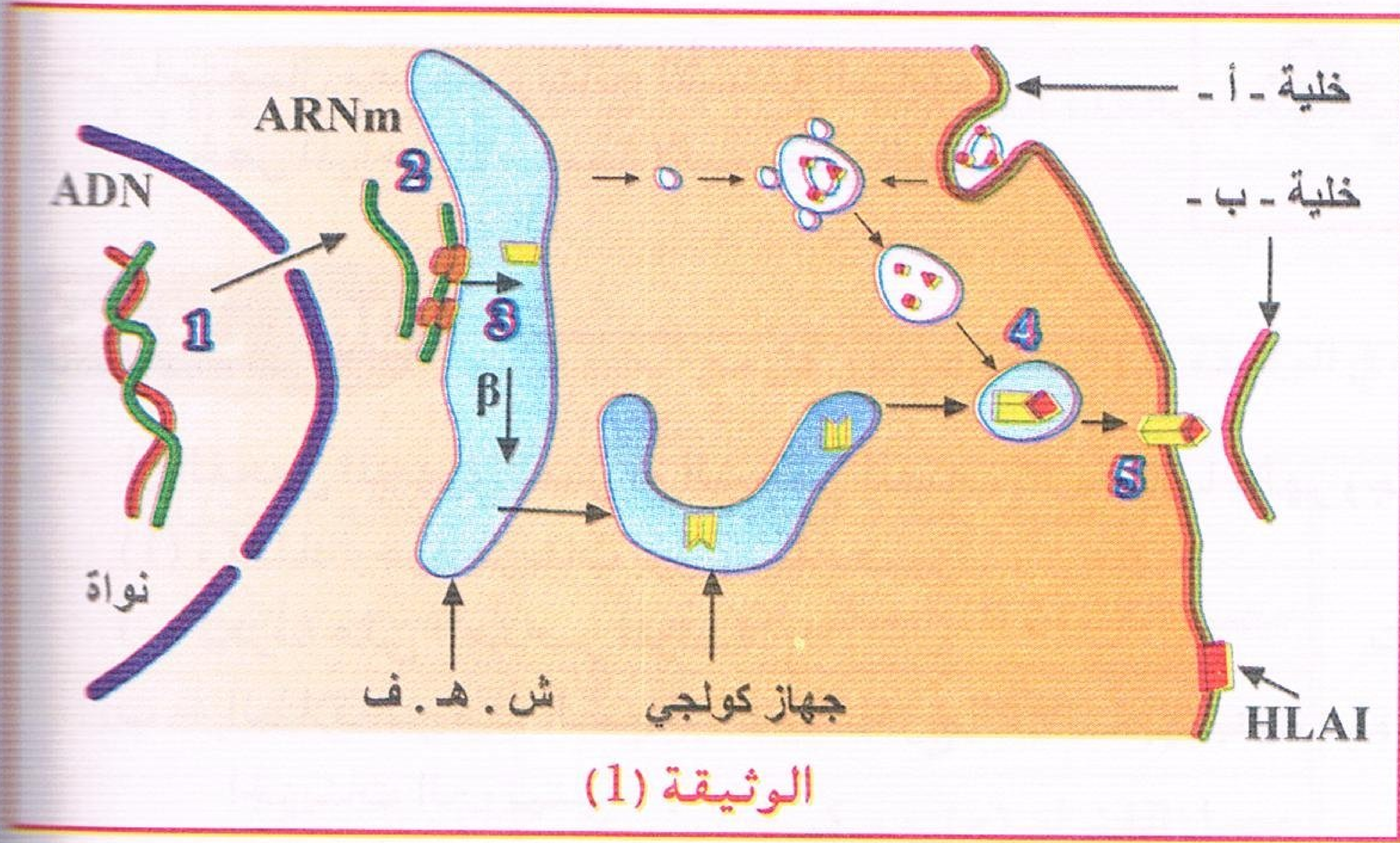
تسمح قدرة التمييز بين الذات واللاذات بوضع آليات مناعية تضمن الحفاظ على سلامة العضوية.

I – تمثل الوثيقة (1) مخططا للآليات التي تمكن من تقديم المحدد المستضدي بين خليتين مناعيتين.

1 – تعرف على الخليتين المناعيتين.

2 – حدد المراحل المرقمة المعبرة عن الآليات البيولوجية الموضحة في الخلية "أ" من الوثيقة (1).

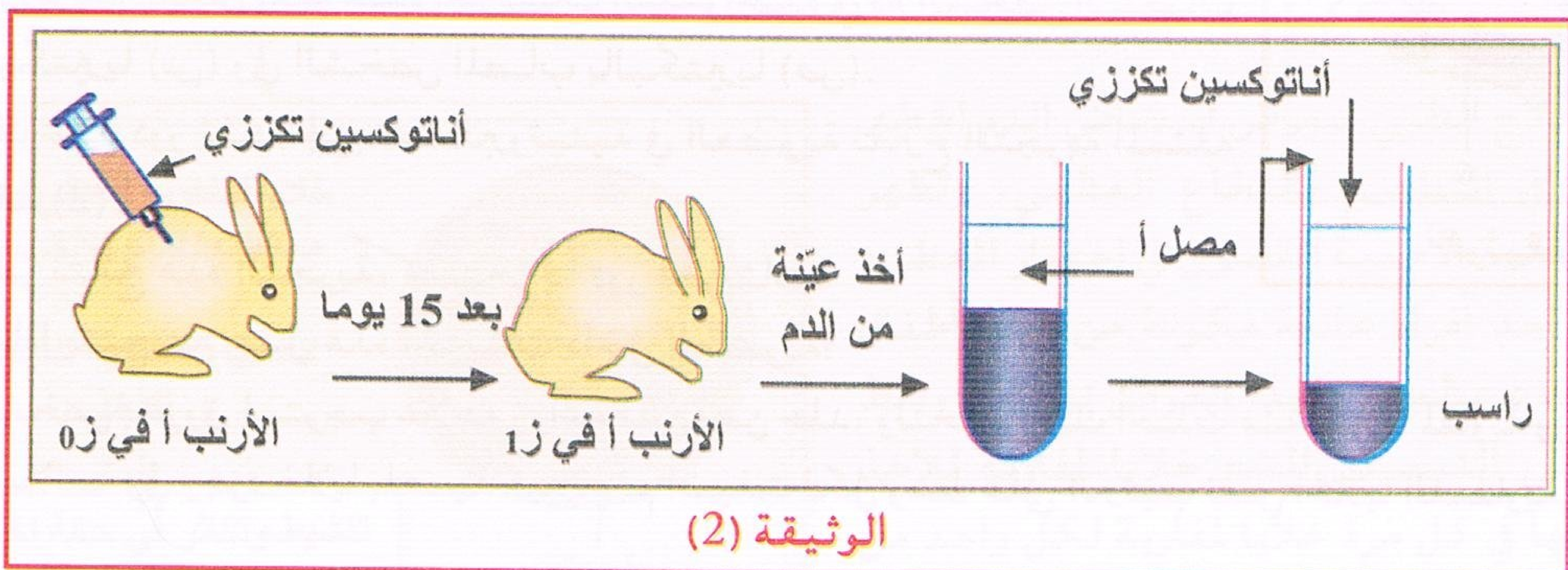
3 – حدد طبيعة العلاقة بين الخليتين "أ" ، "ب" ثم بين دورها في هذه الحالة.



الوثيقة (1)

II – 1 – لدراسة آليات الاستجابة المناعية أنجزت التجربة التالية:

نحقن الأناتوكسين التكززي في الأرنب (أ)، وبعد مرور 15 يوما من الحقن نأخذ من دم هذا الأرنب مصلا نضيفه إلى محلول من الاناتوكسين التكززي فيتشكل راسب، خطوات التجربة والنتائج ممثلة في الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

أ – ما طبيعة التفاعل المشكل للراسب؟ استنتج من ذلك مكونات مصل دم الأرنب (أ) فيما يخص هذا التفاعل

ب – ما هو دور الأناتوكسين التكززي؟

جـ – كيف تكون استجابة الأرنب (أ) بعد 15 يوم من الحقن عندما يحقن بالتوكسين التكززي؟ علل إجابتك

2 – في مرحلة ثانية نقوم بإنجاز تجارب أخرى كما هو مبين في جدول الوثيقة (3).

الأرانب	الأرنب :(ب)	الأرنب : (جـ)	الأرنب :(د)
المعاملات التجريبية	حقن سائل فيزيولوجي ثم بعد 24 ساعة نحقن جرعة من التوكسين التكززي	حقن مصل الأرنب (أ) في ز1 ثم بعد 24 ساعة نحقن جرعة من التوكسين التكززي	حقن مصل الأرنب (أ) في ز1 ثم بعد 24 ساعة نحقن جرعة من توكسين الخناق
النتائج	يموت الأرنب (ب)	يبقى الأرنب (جـ) حيا	يموت الأرنب (د)

الوثيقة (3)

أ – فسر نتائج هذه التجارب.

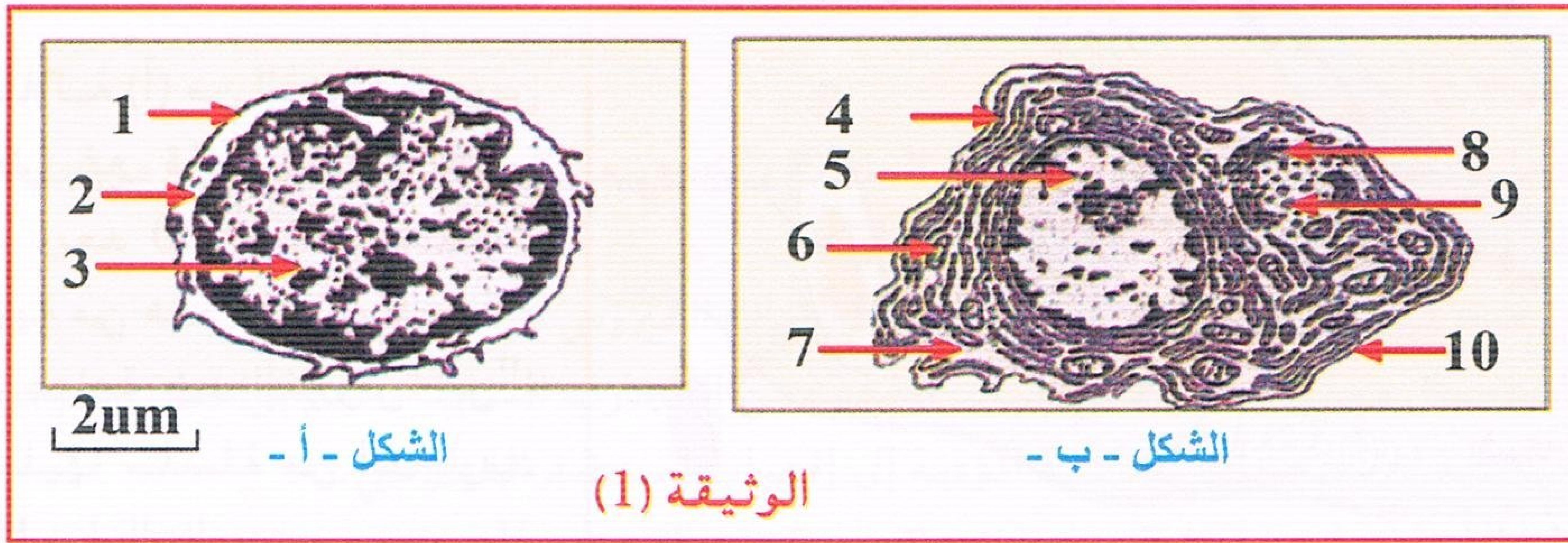
ب – ما هي الخصائص المناعية التي تظهرها تجارب السؤالين (1، 2) من الجزء II.

تمرين 98

ظهرت اظطرابات خطيرة على صحة احد الاقارب، تتمثل في ظهور عدة اورام مرفوقة بارتفاع درجة حرارة جسمه.
فنصحته باجراء فحوصات طبية مركزة، نتائج الفحوصات كانت كما يلي:

أ – بينت التحاليل الدموية وجود اجسام مضادة خاصة ضد Gp120 يسمى هذا النوع من المصل بالمصل الموجب، يدل على اصابة الشخص بفيروس.

– بين الفحص المجهري لعينات ماخوذة من العقد اللمفاوية المنتفخة للعنق عدد كبير من الخلايا المبينة في الشكل (أ) التي تتطور وتتحول إلى الخلايا المبينة في الشكل (ب) من الوثيقة (1).



الوثيقة (1)

1 – حدد ما تمثله جزيئات Gp120 بالنسبة للعضوية المصابة، ثم وضح برسم عليه كافة البيانات بنية الجسم المضاد ضد Gp120.

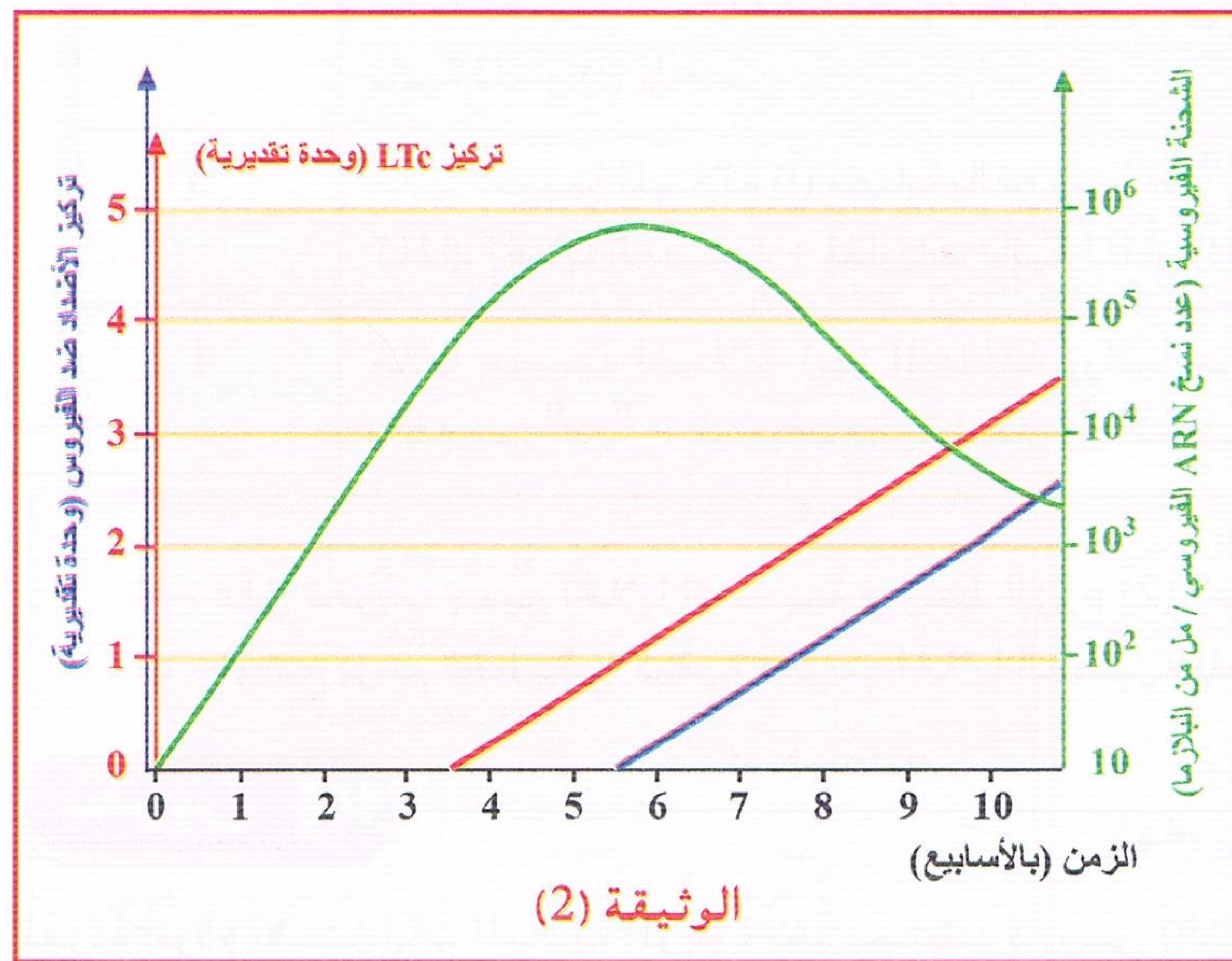
2 – تعرف على الخلايا المبينة بالوثيقة (1) ثم ضع البيانات من 1 إلى 10.

3 – حدد العلاقة بين البنيات التي ظهرت في خلية الشكل (ب) ووظيفتها؟
اقترح تفسيرا لزيادة حجم العقد اللمفاوية.

ب – اراد الطبيب المشرف على هذا المريض أن يتعمق أكثر لتأكيد سبب مرضه، فقام باجراء تحاليل نتائجها مبينة في منحنيات الوثيقة (2).

1 – هل هذه النتائج المبينة في المنحنيات تؤكد سبب نوع الإصابة، وضح ذلك بالاعتماد على نتائج الوثيقتين (1، 2).

2 – بناءا على معلوماتك سم مرحلة المرض، ثم فسر النتائج الملاحظة بعد الأسبوع السادس من الإصابة.



الوثيقة (2)

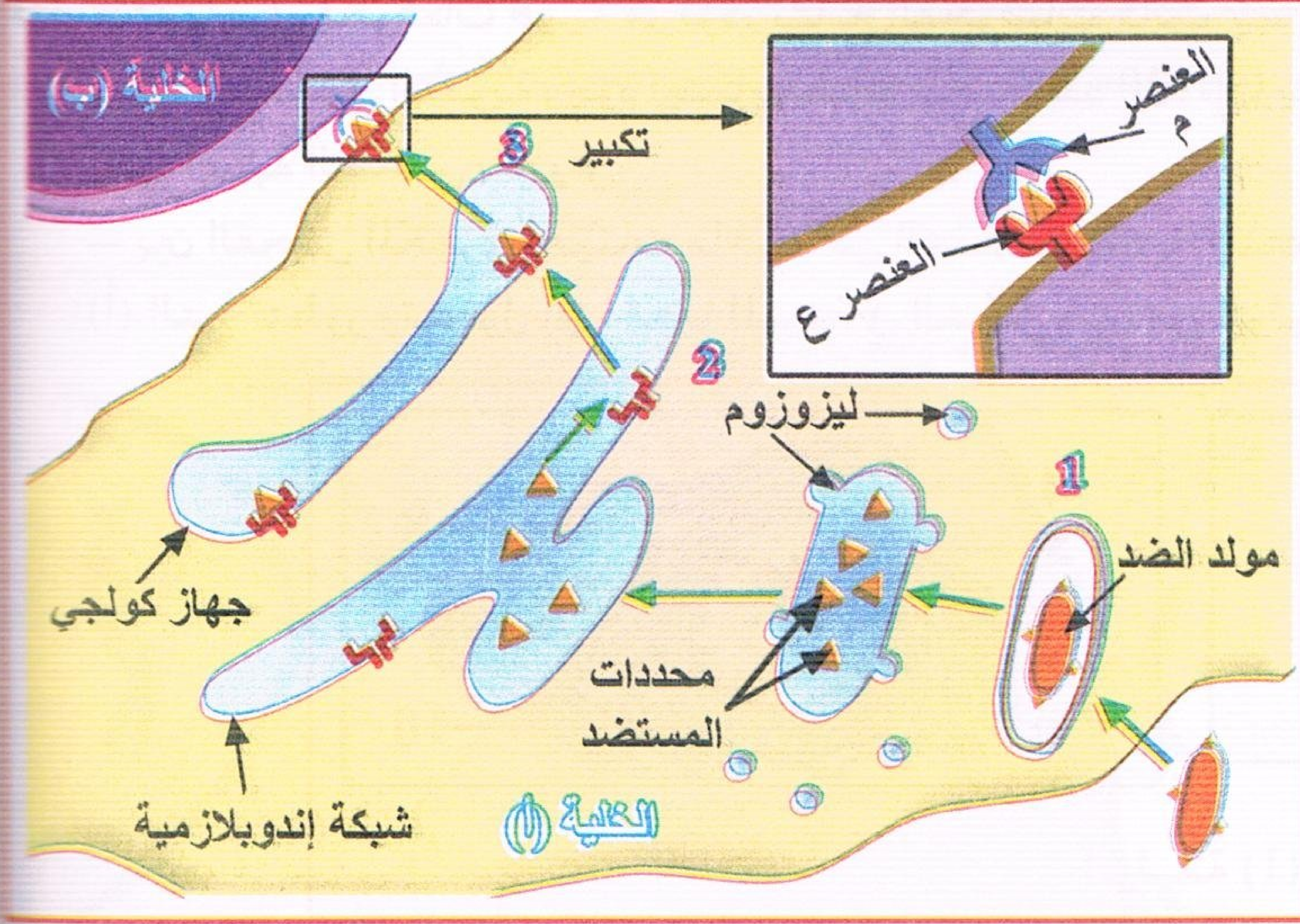
جـ – للخلايا اللمفاوية LT4 مستقبلات غشائية نوعية تسمح بتثبيت ودخول فيروس السيدا داخل الخلية LT4 من بين العلاجات المقترحة للتخلص من فيروس السيدا هو حقن عدد كبير من جزيئات المستقبلات الغشائية المنزوعة من LT4 فسر ذلك؟

تمرين 99

تحافظ العضوية على سلامتها بواسطة آليات مناعية تسمح بالقضاء على الأجسام الغريبة.

1 – تمثل الوثيقة الموالية مخططا للآلية التي تمكن من تقديم المحدد المستضدي بين خليتين مناعيتين.

أ – تعرف على كل من الخليتين (أ) و(ب) والعنصرين "م" و "ع".
ب – لخص مراحل آلية تقديم المحدد المستضدي والمشار إليها بالأرقام في الوثيقة.
جـ – إن تقديم المحدد المستضدي من طرف الخلية (أ) يهيء إلى استجابة مناعية ما هو دور الخلية (ب) في الحث على هذه الإستجابة؟



2 – تم حقن سلالة (أ) من الفئران بفيروس "س" ممرض غير قاتل يصيب الخلايا العصبية، وبعد 30 يوما استخلصت خلايا لمفاوية من هذه الفئران المحصنة (اكتسبت مناعة ضد الفيروس "س") وأجريت عليها سلسلة من التجارب، يلخصها الجدول التالي:

وسط الزرع	المعطيات التجريبية	النتائـــج
1	خلايا عصبية للسلالة (أ) غير مصابة بالفيروس "س" + لمفاويات تائية للفأر (أ) المحصن	عدم تخريب الخلايا العصبية
2	خلايا عصبية للسلالة (أ) مصابة بالفيروس "س" + لمفاويات تائية للفأر (أ) المحصن	تخريب الخلايا العصبية
3	خلايا عصبية للسلالة (أ) مصابة بالفيروس "ص" الذي يصيب كذلك الخلايا العصبية + لمفاويات تائية للفأر (أ) المحصن	عدم تخريب الخلايا العصبية
4	خلايا عصبية للسلالة (ب) المختلفة وراثيا عن (أ) مصابة بالفيروس "س" + لمفاويات تائية للفأر (أ) المحصن	عدم تخريب الخلايا العصبية

أ – علل تخريب جميع الخلايا العصبية في وسط الزرع (2) وعدم تخريبها في بقية الأوساط.
ب – وضح برسم تخطيطي كيفية تخريب الخلايا العصبية المصابة.

تمرين 100

لمعرفة أنواع الاستجابات المناعية الموجهة ضد مستضد فيروسي (الفيروس المعني يمثل كما هو في الشكل الموالي) فنحقق التجارب التالية:

أ – السلسلة الأولى من التجارب: نزع من طحال فأر سليم خلايا لمفاوية B و LT4 و مكروفاج M، جدول الوثيقة (1) يلخص تركيب مختلف أوساط الزرع ويوضح وجود أو غياب تمايز الخلايا LB بوجود الفيروس V.

1 – اشرح الآلية المتدخلة في تحريض تمايز LB.
2 – باستعمال معطيات التجارب السابقة، لخص بواسطة رسم تخطيطي مراحل تحول LB إلى خلايا بلازمية.

التجارب	النتائج
LB + V	عدم تمايز LB
LB + M + V	عدم تمايز LB
LB + M + T4 + V	تمايز LB

الوثيقة (1)

ب – السلسلة الثانية من التجارب : فئران خضعت لمختلف المعالجات كما هو موضح في جدول الوثيقة (2) فتصاب بالفيروس V.

التجارب	نوع المعالجة	النتائج
1	فأر عديم الغدة التيموسية (عاري)	تكاثر الفيروس
2	فأر عديم الغدة التيموسية ومحقون بمصل فأر محصن ضد الفيروس	تتوقف الفيروسات عن التكاثر ولكنها لا تختفي
3	فأر ذات غدة تيموسية وعديم الـ LB	اختفاء الفيروسات

الوثيقة (2)

1 – في كتاب المناعة يمكن قراءة الجملة التالية: "في مقاومة العضوية ضد الفيروسات الأهمية النسبية للمناعة الخلطية والخلوية تختلف حسب الحالات".

α – بتعليق مختصر لنتائج تجارب جدول الوثيقة (2) مع تعريف الآليات التي تؤدي من جهة إلى توقف تكاثر الفيروسات ومن جهة أخرى إلى اختفائها.

– وضح كيف الجملة السابقة تنطبق على حالة الفيروس V.

β – باستعمال معلوماتك والمعطيات المقدمة من التجارب السابقة، قدم بواسطة رسم تخطيطي حوصلة مبسطة للاستجابات المناعية المؤدية إلى إقصاء المستضد الفيروسي.

2 – إن الخلايا اللمفاوية من دم شخص ممنع (محصن) ضد الفيروس V منذ شهر، تنزع وتختبر بوجود خلايا بشرية مصابة بنفس الفيروس وآتية من شخصين مختلفين س و ع والنتائج مدونة في جدول الوثيقة (3):

خلايا بشرية مصابة بالفيروس V	خلايا الشخص "س" (HLA موافق)	خلايا الشخص "ع" (HLA غير موافق)
النتائج	تخريب الخلايا البشرية	عدم تخريب الخلايا البشرية

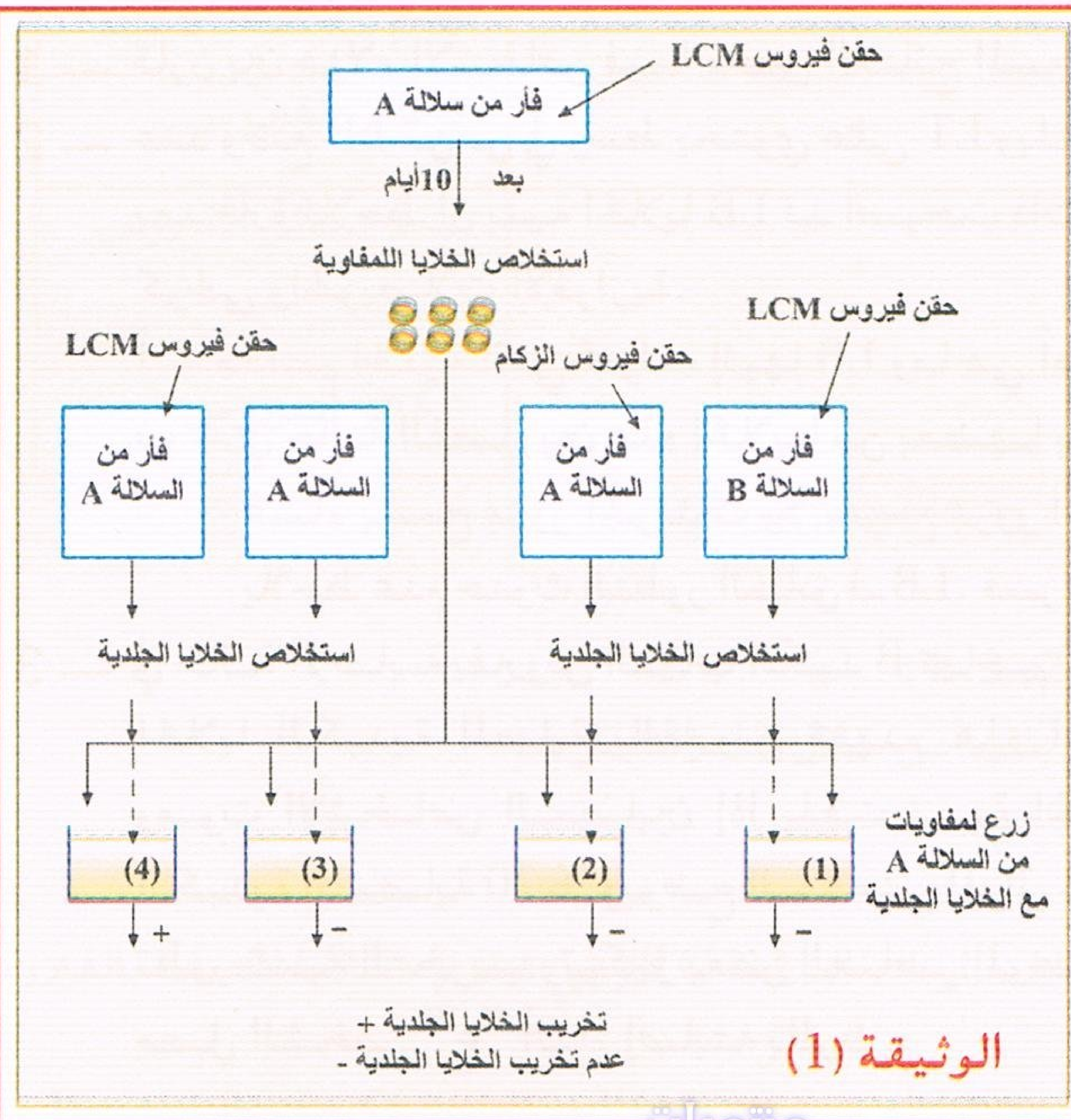
الوثيقة (3)

أ – أعطي معنى HLA موافق و HLA غير موافق؟ واشرح لماذا هذا النظام هو مميز للفرد الواحد؟

ب – باستعمال معلوماتك ونتائج الجدول السابق، اشرح كيف يتم تخريب الخلايا المصابة للشخص؟

تمرين 101

للتعرف على بعض آليات الاستجابة المناعية النوعية نقترح مجموعة من التجارب على الفئران هي ونتائجها موضحة في المخطط المقابل (الوثيقة (1)):



الوثيقة (1)

1 – فسر النتائج المحصل عليها في الأوساط الأربعة.

2 – مكنت الملاحظة المجهرية لخلايا الوسط 4 من إظهار الظاهرة الممثلة في الوثيقة (2) :



أ – سم الظاهرة التي تمثلها صورة الوثيقة (2).
وسم المرحلتين أ، ب ؟

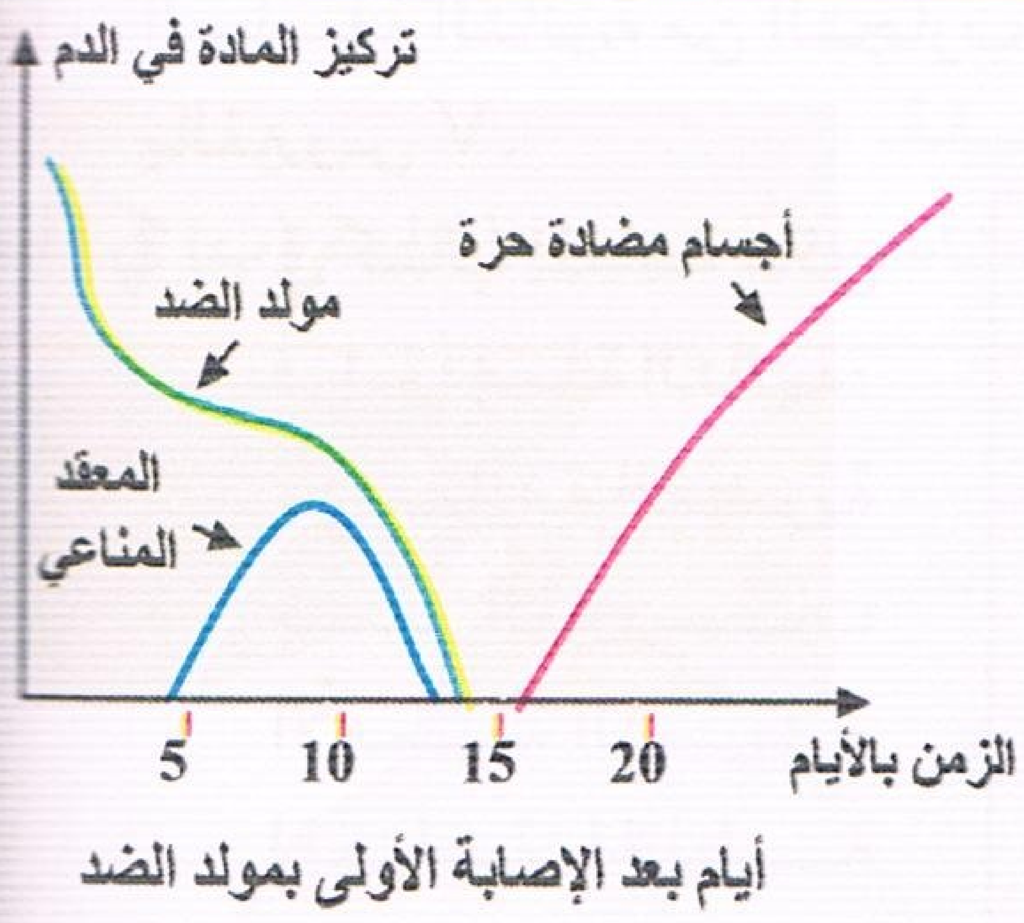
ب – تضم هذه الظاهرة أربعة مراحل، ما هي واشرحها باختصار.

3 – تمثل الوثيقة (3) تغيرات العناصر المصاحبة لمرض مصلي عند شخص.

أ – حدد التغيرات التي تطرأ على تركيز كل من مولد الضد والمعقدات المناعية.

ب – اقترح تفسيرا لتغيرات تركيز المعقدات المناعية ابتداءا من اليوم العاشر.

جـ – ضع مخططا مبسطا بالأسهم تبين فيها كيفية تدمير المعقد المناعي.



الوثيقة (3)

تمرين 102

الشخص "ص" مصاب بفيروس التهاب الكبد B وللتوصل إلى بعض جوانب مقاومة الجسم لهذا الفيروس قمنا بما يلي:

– قمنا بحساب مختلف الخلايا الدموية لدى ثلاثة أشخاص: س، ع، ص والبحث عن احتمال وجود مولد الضد Hbs والأجسام المضادة المقابلة لها والجدول الموالي يلخص النتائج المحصل عليها.

		الشخص (س) سليم لم يسبق له الإصابة بهذا المرض	الشخص (ص) مصاب بهذا المرض	الشخص (ع) كان مصاب وشفي منه منذ عدة سنوات
عدد الكريات الدموية البيضاء في $مم^3$ من الدم	المحببة	3790	5390	3715
	اللمفاويات	2622	8520	2850
	الوحيدة النواة	480	285	490
وجود مولد الضد Hbs		–	+	–
وجود أضداد الـ Hbs		–	+	+
عدد الكريات الدموية الحمراء $مم^3 \times 10^5$		43,1	42,9	43

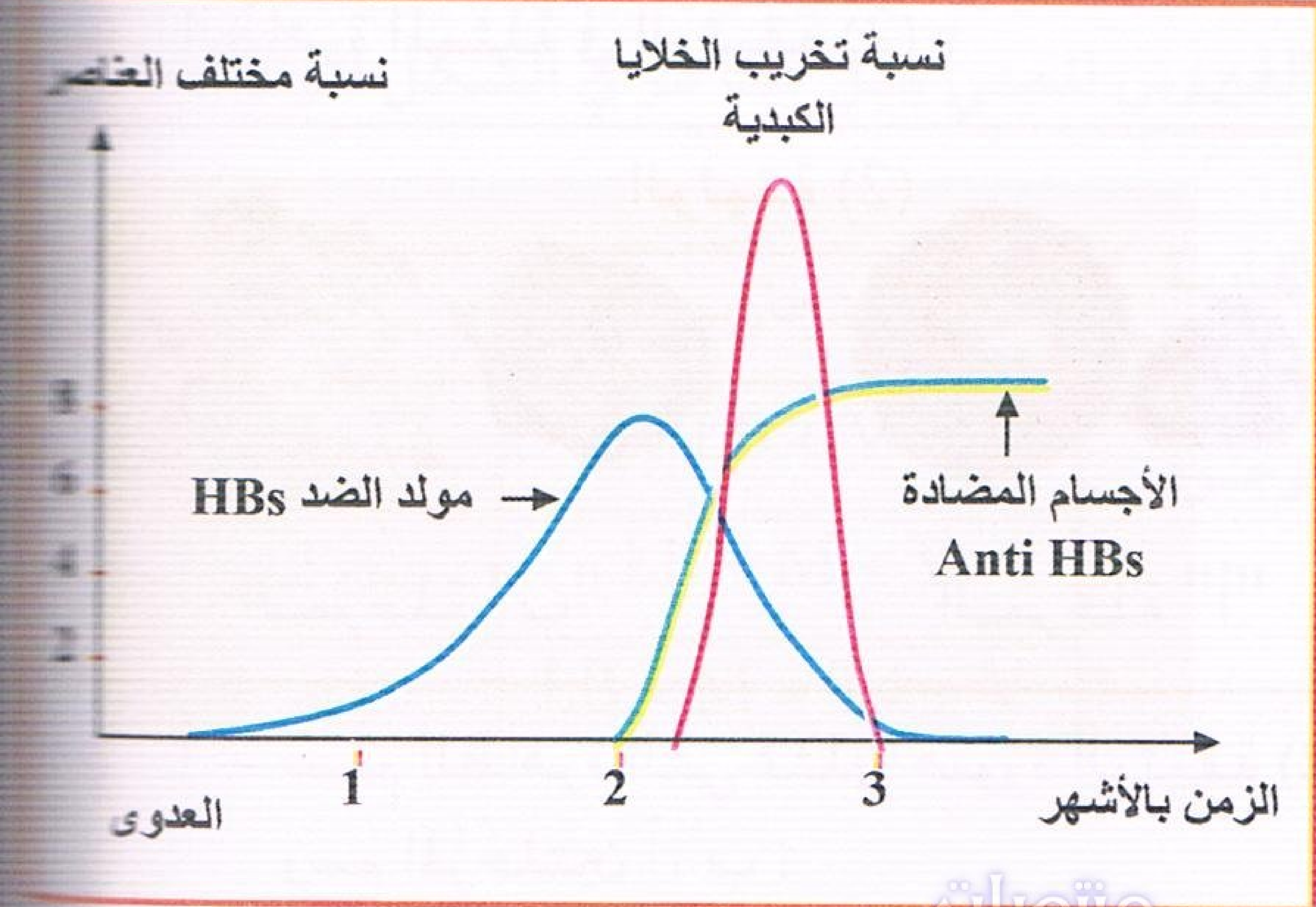
1 – قارن بين هؤلاء الأشخاص فيما يخص النتائج المسجلة في الجدول مع تحديد نوع الاستجابة المناعية التي حدثت.

2 – عند وضع LB من س في وسط يحتوي على LT وبلعميات كبيرة أخذت من طحال الشخص ص المصاب بالمرض بعد فترة نلاحظ أن بنية الخلايا LB قد أصبحت ذات شبكة متطورة وتحوي عدد كبير من الميتوكوندريات وجهاز كولجي والحويصلات الإفرازية.

أ – ما اسم الخلية التي تحولت إليها LB وما هي أهمية هذا التطور؟

ب – في حالة الفصل بين هذه الخلايا من بعضها بوضع غشاء يسمح بمرور الجزيئات ولا يسمح بمرور الخلايا يلاحظ عدم حدوث التطور السابق لـ LB. فسر ذلك.

3 – في حالة الإصابة بفيروس التهاب الكبد B تهاجم LTC الخلايا الكبدية المصابة بالفيروس فتهدم هذه الخلايا وموت الأشخاص المصابين إذا بلغت نسبة الخلايا الكبدية المصابة 70 % ويوضح المنحنى الموالي نتائج تطور نسبة التخريب وتركيز بعض العناصر الموجودة في مصل الشخص "ع" أثناء إصابته بالمرض.



أ – ما هي العلاقة بين ارتفاع تركيز مولد الضد Hbs وعدد الخلايا المخربة؟
ب – فسر اختفاء مولد الضد Hbs بعد عدة أشهر.
جـ – أي من الشخصين س، ص سيكون ممنعا من إصابة جديدة بهذا المرض؟ علل إجابتك.

تمرين 103

ليحافظ الجسم على صحته يتصدى للعناصر الغريبة (اللاذات) بتنشيط استجابة مناعية نوعية ولا نوعية.
لدراسة بعض مظاهر هذه الإستجابة المناعية نقترح استغلال المعطيات التالية:

I – يمثل الشكل (أ) من الوثيقة (1) نوعا من الخلايا التي تساهم في الاستجابة المناعية.
ويمثل الشكل (ب) من نفس الوثيقة احدى مراحل ظاهرة تتدخل فيها هذه الخلية.

1 – تعرف على الخلية الممثلة في الشكل (أ).
2 – سم الظاهرة التي تشمل المرحلة الممثلة بالشكل (ب) واذكر مراحلها مع ذكر الحالات المحتملة التي يؤول إليها بالرسم.
3 – فسر كيف تتدخل الخلية الممثلة في الشكل (أ) في الاستجابة المناعية النوعية.

الوثيقة (1)

II – يعتبر فيروس LCM مسؤولا عن الالتهاب اللمفاوي للسحايا والمشيمات بحيث يتطفل على خلاياه المستهدفة ويتكاثر بداخلها، لفهم الآليات التي تسمح للجسم بمقاومة هذا الفيروس أنجزت التجارب التالية :

• **السلسلة التجريبية الأولى :** نحقن مجموعة من الفئران بفيروس LCM بعد إخضاعها لمعالجات مختلفة، يبين الجدول التالي مختلف هذه المعالجات والنتائج المحصل عليها.

التجارب	حالة الفأر	وجود الأجسام المضادة ضد LCM في دم الفأر	النتائج المحصل عليها
1	بدون أية معالجة(شاهد)	+	عدم تكاثر الفيروس
2	تشعيع النخاع العظمي	–	تكاثر الفيروس
3	تشعيع النخاع العظمي+ حقن مصل فأر ممنع ضد LCM	+	عدم تكاثر الفيروس
4	استئصال الغدة السعترية	–	تكاثر الفيروس

+: موجودة — : غير موجودة

1 – كيف تفسر النتائج المحصل عليها في التجارب 2، 3، 4؟
2 – أ – ما نوع الاستجابة المناعية التي تم الكشف عنها من خلال هذه التجارب؟
ب – أعط تعريفا لهذا النوع من الاستجابة المناعية.

• **السلسلة التجريبية الثانية :**

1 – نحقن فيروس LCM لفأر، وبعد أيام نجد بدمه اللمفاويات السامة TC وهي تخرب الخلايا المصابة بالفيروس LCM.

– ما المعلومة الإضافية التي تمدك بها هذه التجربة بخصوص نوع الاستجابة المناعية المتدخلة؟

2 – ننجز على سلالتين A وB من الفئران التجارب الممثلة في الوثيقة 2.

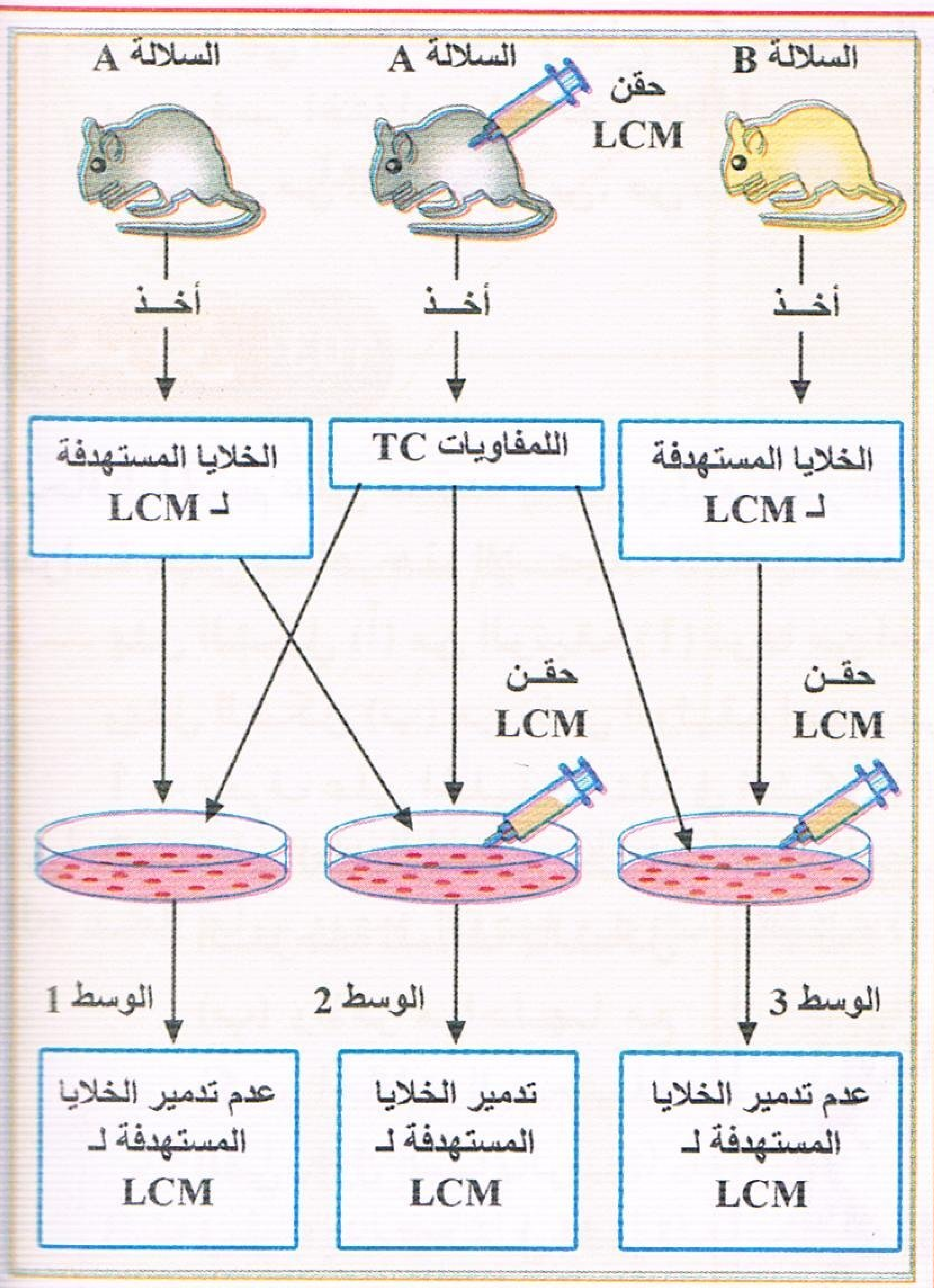
كيف تفسر النتائج المحصل عليها في الأوساط 1 و2 و3؟

3 – نقوم بتصالب السلالتين A وB النقيتين فنحصل على سلالة هجينة AB نستعمل السلالات الثلاثة في انجاز التجارب الممثلة في الوثيقتين 3 و4.

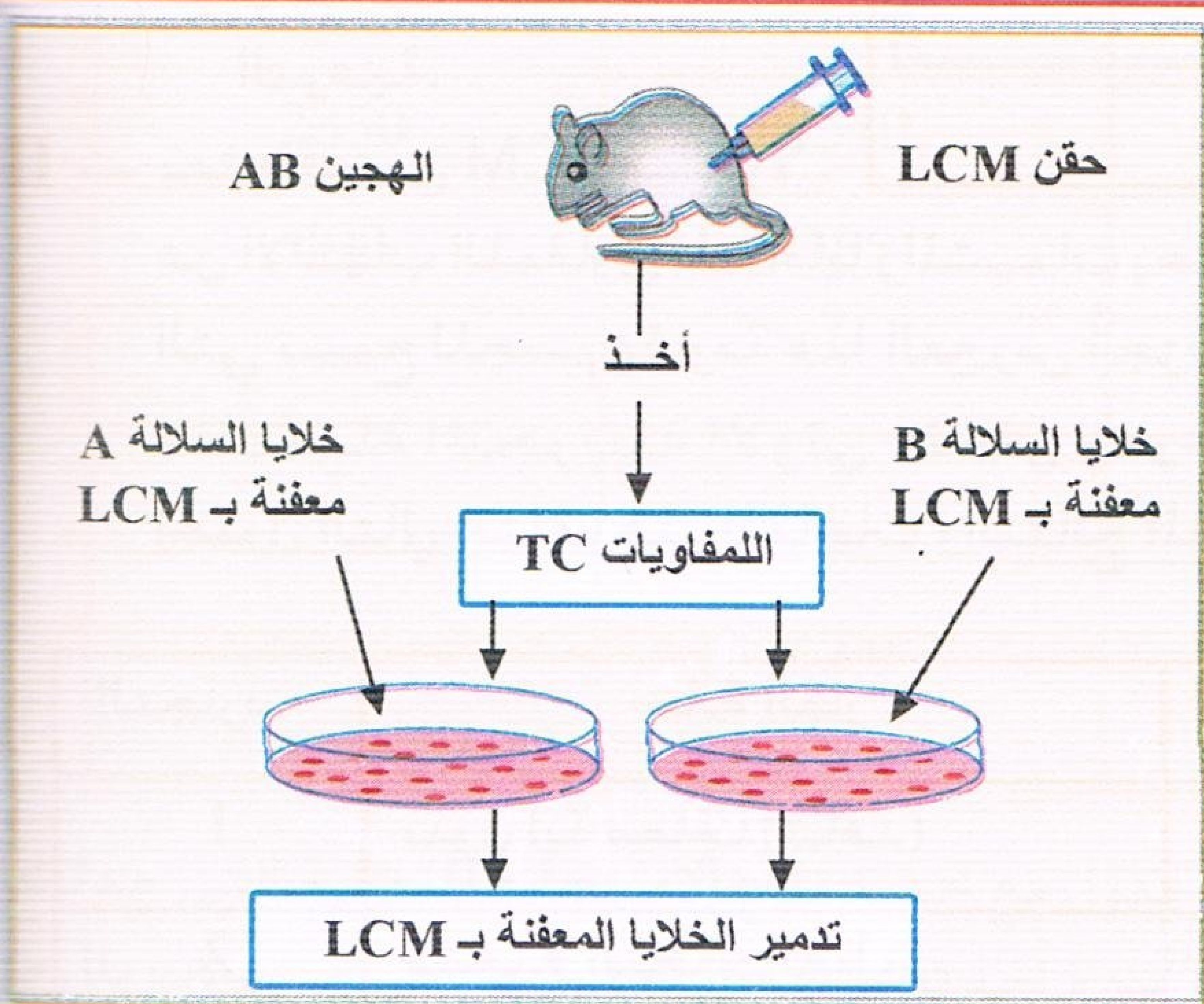
أ – كيف تفسر تدمير الخلايا المعفنة بـ LCM في التجربة الممثلة في الوثيقة 3؟

ب – ما هي النتائج المتوقعة في الوسطين 1 و2 من التجربة الممثلة في الوثيقة 4؟

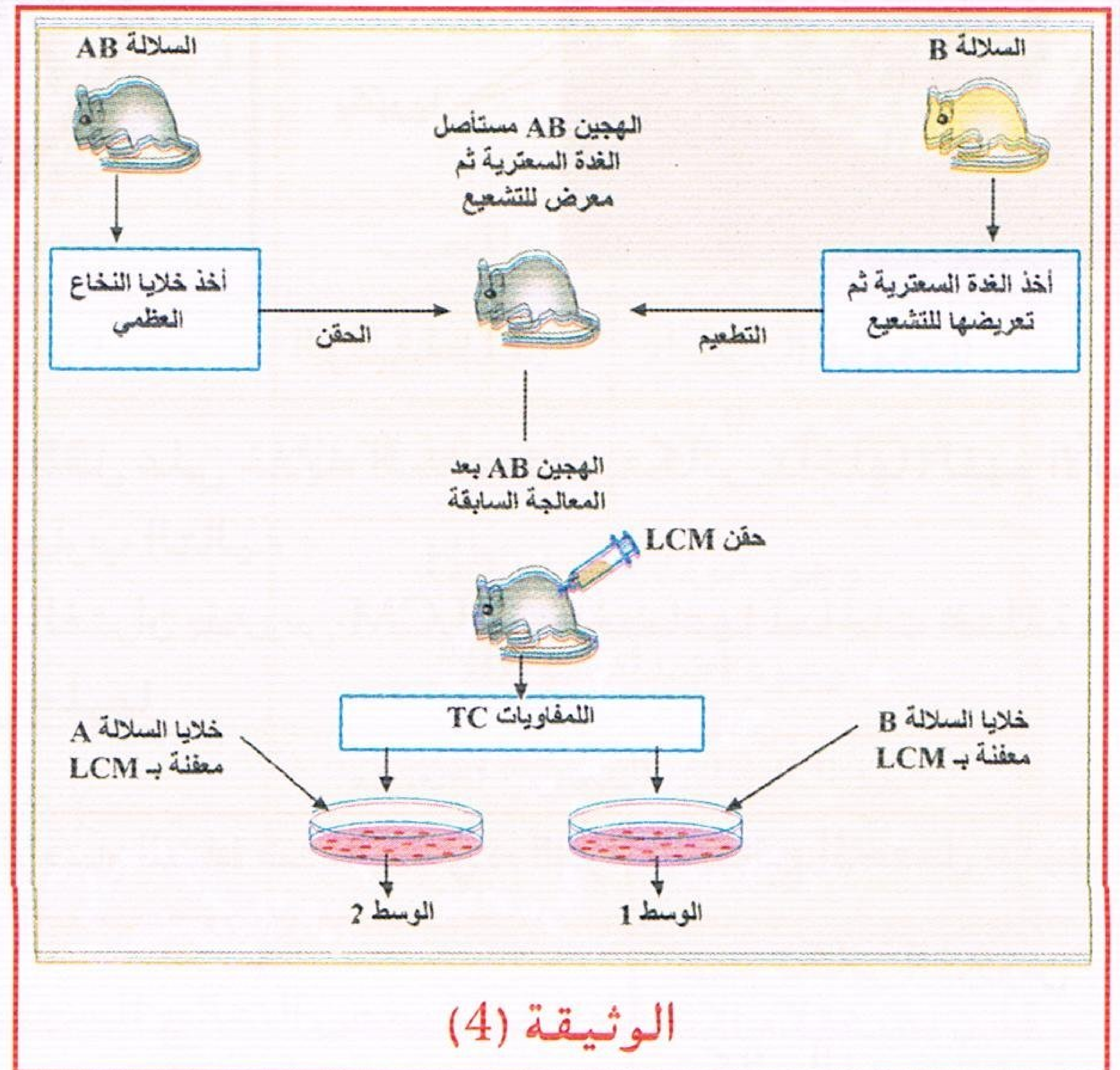
4 – اعتمادا على ما سبق ومعلوماتك وضح بمخطط دور LT4 في التفاعلات المناعية.



الوثيقة (2)



الوثيقة (3)



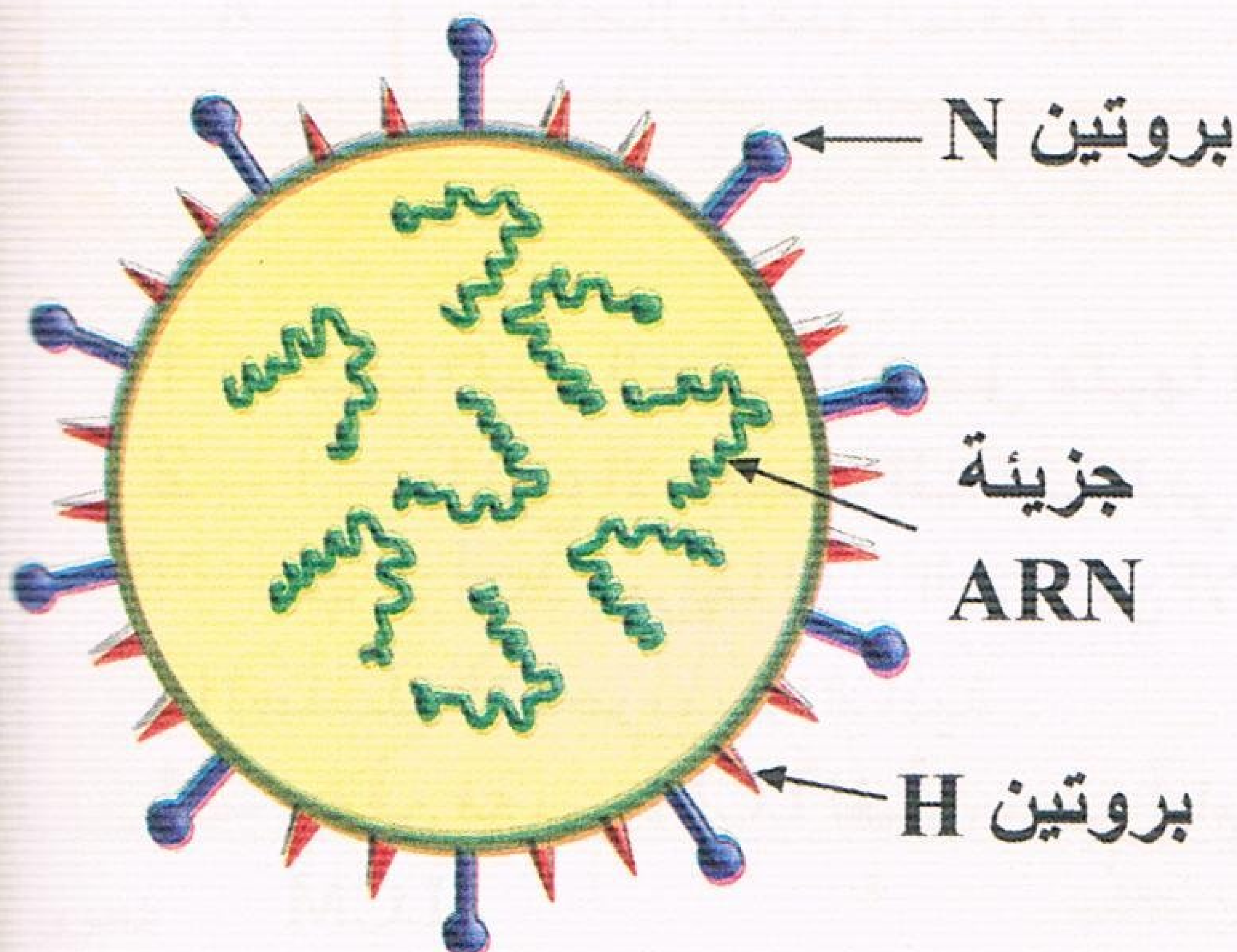
الوثيقة (4)

تمرين 104

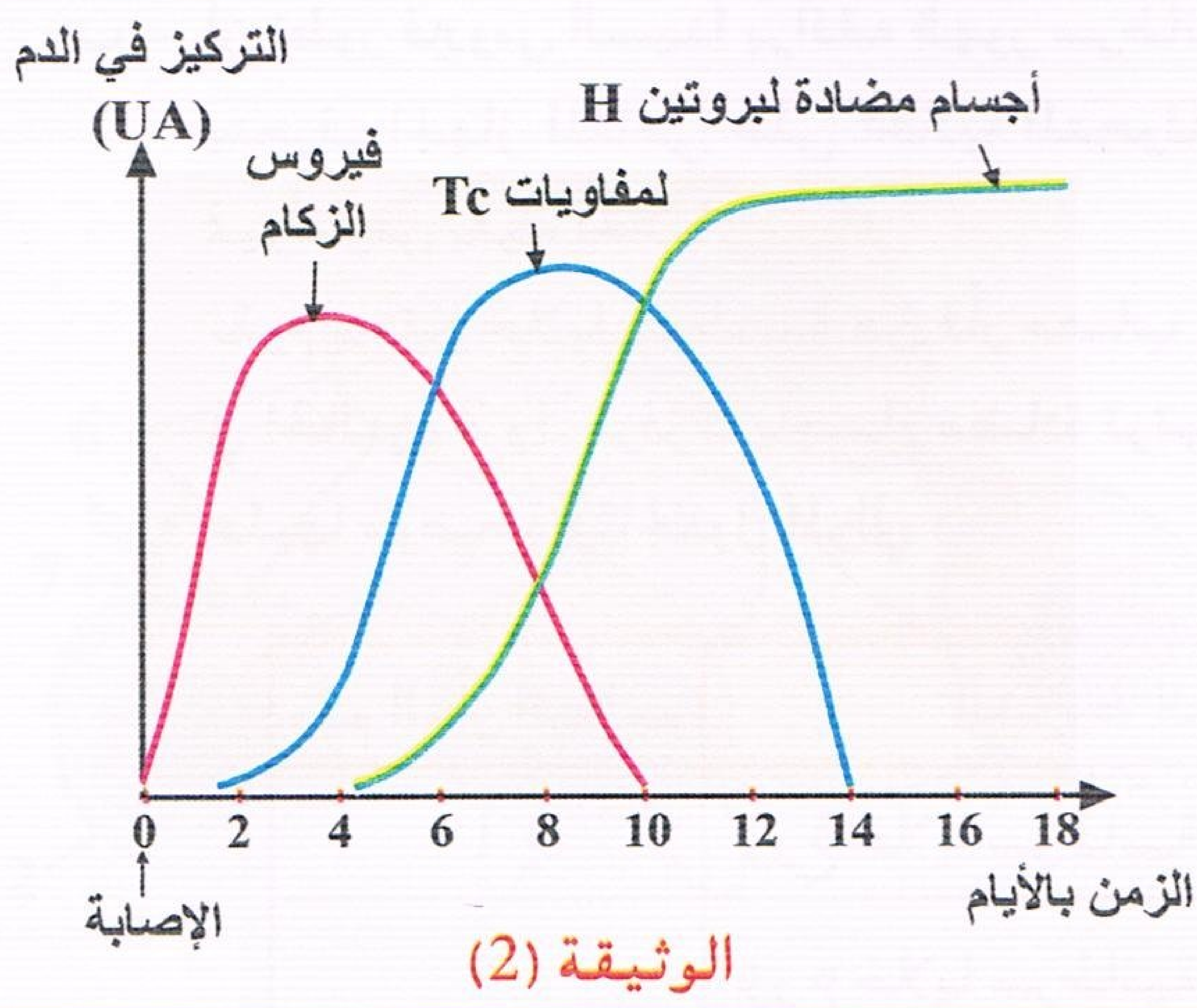
I – يعتبر الزكام مرضا فيروسيا كثير الإنتشار، يصيب الإنسان والحيوان على حد سواء، لفهم بعض آليات الاستجابة المناعية الموجهة ضد فيروس الزكام نقترح دراسة المعطيات التالية :

1 – تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطيا للبنية العامة لفيروس الزكام والوثيقة (2) تمثل تطور تركيز كل من فيروس الزكام واللمفاويات القاتلة TC والأجسام المضادة في دم شخص تعرض للعدوى بهذا الفيروس.

انطلاقا من الوثيقة (1) :



أ – حدد إلى أي نمط من الفيروسات ينتمي فيروس الزكام مع التعليل.
ب – حلل منحنيات الوثيقة (2) واستخرج طبيعة الاستجابة المناعية الموجهة ضد فيرس الزكام.



الوثيقة (2)

2 – يلخص الجدول التالي نتائج حقن فيروس الزكام لفئران غير ممنعة ضد هذا الفيروس وفق الحالتين المذكورتين في الجدول :
أ – ماذا نعني بفئران ممنعة؟
ب – علل النتائج المحصل عليها في الحالتين (1) و(2).
جـ – ما هي النتائج المتوقعة في حالة فئران طبيعية ولدت بغدة سعترية وغير ممنعة.

الحالــــــة	النتائــــج
الحالة (1) : فئران ولدت بدون غدة سعترية	تكاثر فيروس الزكام
الحالة (2) : فئران ولدت بدون غدة سعترية تم حقنها بمصل فئران ممنعة ضد نفس فيروس الزكام	توقف تكاثر فيروس الزكام لكنه لا يختفي من الجسم

3 – يتم أخذ لمفاويات من دم شخص ممنع منذ أسابيع ضد فيروس الزكام وأنجزت عليها التجربتان التاليتان:

الظروف التجريبية	النتائــــج
التجربة (أ): وضع اللمفاويات المذكورة مع خلايا معفنة بنفس فيروس الزكام تنتمي لنفس الشخص.	تدمير الخلايا المعفنة من طرف اللمفاويات
التجربة (ب): وضع اللمفاويات المذكورة مع خلايا معفنة بنفس فيروس الزكام تنتمي لشخص آخر مختلف الـ HLA.	عدم تدمير الخلايا المعفنة

– ماذا تستخلص من نتائج التجربتين (أ) و (ب) ؟

II – أ – باستعمال تقنية الوسم المناعي من خلال 3 أنواع من الفلورة، الفلورة الأولى ترتبط مع مستقبل غشائي CD3 الذي يوجد على سطح جميع الخلايا LT بينما تتثبت الفلورة الثانية على المستقبل CD4 أما الفلورة الثالثة فترتبط مع المستقبل CD8. عند سحب كمية من دم الشخصين A وB أحدهما مصاب بفيروس السيدا وفصل الخلايا LT وإضافة الأنواع الثلاثة من الفلورة إليها حصلنا على النتائج الموضحة في الجدول التالي :

	عدد الخلايا المناعية المشعة المقدرة من خلال المحددات التي ارتبطت بها الفلورة. نفرض أن الخلية المناعية الواحدة تثبت فلورة واحدة من كل نوع.		
	CD3	CD4	CD8
الشخص A	1428	924	504
الشخص B	1492	480	1012

1 – استخرج من تحليلك لنتائج الجدول الشخص المصاب وغير المصاب مع التفسير.
2 – صف طريقة أخرى للكشف عن الشخص المصاب بالسيدا.

ب – إن تطور فيروس السيدا يرافقه ظهور سرطانات عديدة لفهم سبب ظهورها نقدم التجارب التالية :
يتعرف الجهاز المناعي على الخلايا المتحولة إلى خلايا سرطانية ويخربها من خلال عرضها لمحددات خاصة تميزها عن بقية الخلايا.
نقوم بحقن خلايا سرطانية من فأر مصاب في ثلاث فئران سليمة من نفس سلالة الفأر المصاب يكون الزرع في الحالتين 2 و3 مرفوقا بأجسام مضادة ترتبط نوعيا مع مستقبلات الخلايا LT4 و LT8. النتائج المتحصل عليها موضحة في الجدول الموالي :

رقم الفأر السليم	الشروط التجريبية	النتيجة بعد 20 يوم
1	زرع خلايا سرطانية	تحلل الخلايا السرطانية
2	زرع خلايا سرطانية + Anti-CD4	تشكل ورم سرطاني وتطوره ثم موت الفأر 2
3	زرع خلايا سرطانية + Anti-CD8	تشكل ورم سرطاني وتطوره ثم موت الفأر 3

1 – فسر هذه النتائج. ماذا تستنتج ؟
2 – انطلاقا من المعلومات المستخلصة ومكتسباتك اقترح تفسيرا لظهور السرطانات عند الأفراد المصابين بالسيدا خاصة في المرحلة الأخيرة من المرض (ظهور أعراض المرض).

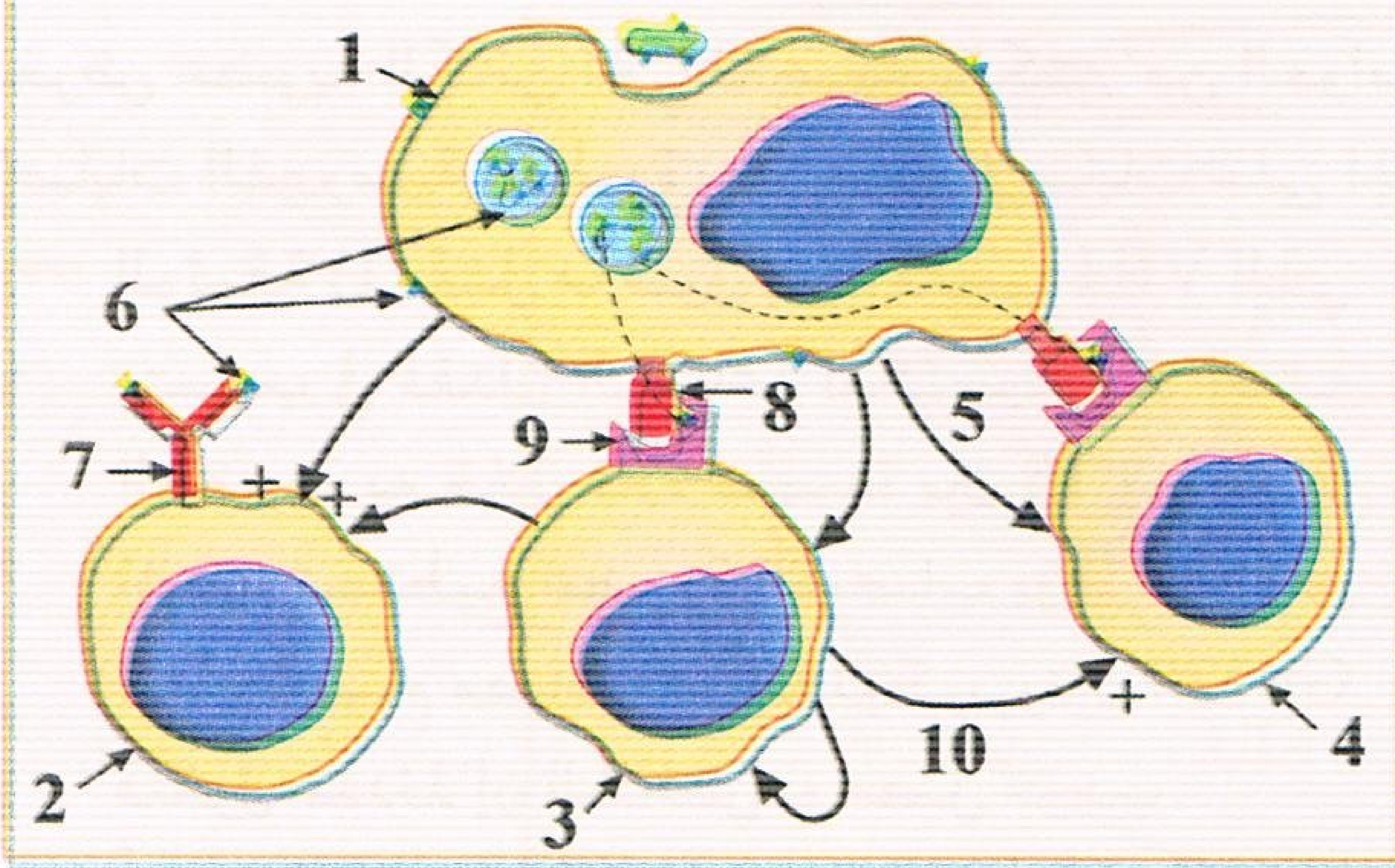
تمرين 105

من اجل التوصل الى اهمية LT4 في الاستجابة المناعية نستخلص الخلايا اللمفاوية LT4 ، LB وLT8 لقرد.
نضع خلايا LT4 في غرف الاستنبات أين توجد المستضد "س". فقط 0,01 % من خلايا LB تبقى ملتصقة في أسفل الغرفة لا تنزع بالغسل (الغرفة أ1) نضيف بعد ذلك عدة أنواع من الخلايا في (ب1) و (ج1).
نضع خلايا LT8 في غرف الاستنبات (الزرع) حيث توجد في أسفل الغرفة خلايا ليفية للقرد مصابة بالسرطان، فقط 0,01 % من LT8 تبقى ملتصقة في أسفل الغرفة ولا تنزع بالغسل (أ2) ثم نضيف LT4 المنشطة (ب2) ويلخص الجدول الموالي الشروط التجريبية ونتائج التجربة فيما يخص الخلايا اللمفاوية.

الغرفة	أ1	ب1	ج1	أ2	ب2
محتوى الغرفة	LB الملتصقة بالمستضد "س"	LB الملتصقة بالمستضد "س" + LT4 المنشطة	LB الملتصقة بالمستضد "س" + LT8 المنشطة	LT8 الملتصقة بالخلايا الليفية المصابة بالسرطان للقرد	LT8 الملتصقة بالخلايا الليفية المصابة بالسرطان للقرد + LT4 المنشطة
النتيجة	تشكل أضداد لـ س (س-Anti)			تخريب الخلايا السرطانية	
	–	+	–	–	+

1 — باستغلال هذه النتائج بين أهمية الخلايا LT4 في الاستجابة المناعية.
2 — وضح هذا الدور برسم تخطيطي بالأسهم.
3 — ضع مخططا لبروتينات الـ HLA لدى الانسان ومصدرها الوراثي.
4 — قارن بين IgS (BCR) الموجودة على سطح LB ومستقبلات (TCR) الموجود على سطح LT .

تمرين 106



الوثيقة (1)

تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لمرحلة أساسية من مراحل الاستجابة المناعية.

1 — تعرف على المرحلة المعنية مع التعليل.

2 — سم البيانات المرقمة.

3 — اعتمادا على معلومات الوثيقة ومعلوماتك في الاستجابة المناعية :

أ — بين دور الخلية (1) في الاستجابة المناعية.

ب — أكمل الجدول المرفق.

4 — يستهدف فيروس العوز المناعي للبشر (VIH) الخلية (3) من الوثيقة (1).

أشرح طريقة تأثير هذا الفيروس على هذه الخلايا. مستعينا برسومات.

	موقع النضج	الدور
الخلية (2)		
الخلية (3)		
الخلية (4)		

تمرين 107

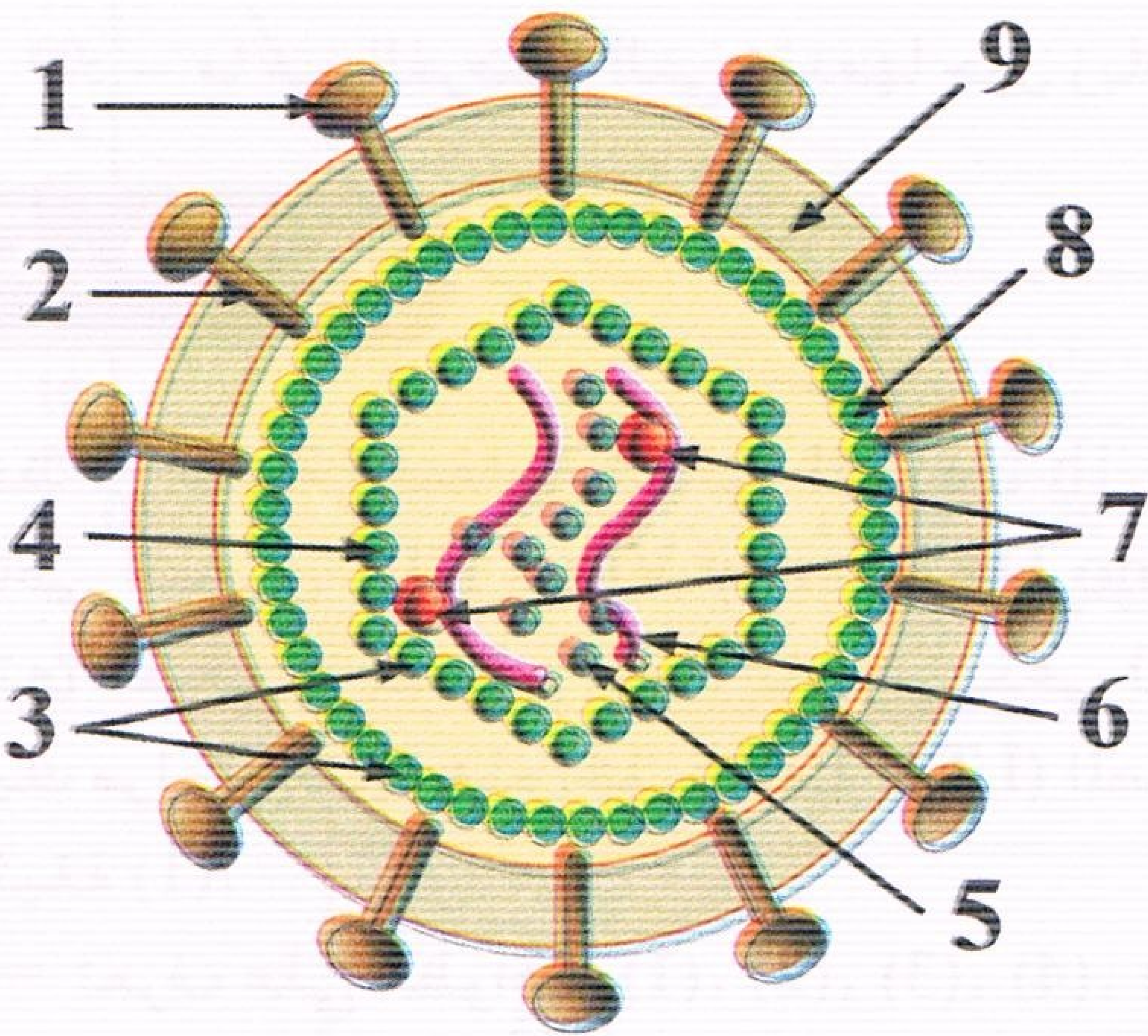
I — الرسم الموالي يمثل بنية فيروس السيدا الذي تم اكتشافه عام 1983 (VIH) فيروس فقدان المناعة المكتسبة
VIH = Virus d'Immuno – déficience Humaine

1 — أظهرت الدراسات التجريبية أن هذا الفيروس يهاجم الخلايا اللمفاوية T وخاصة T4 حيث لوحظ أن عددها ينخفض بشكل معتبر خلال بضع سنوات من الإصابة، فعندما يصبح عددها أقل من 150 خلية/مم3 من الدم (العدد الطبيعي هو 550 خلية/ مم3)، تظهر أعراض السيدا والتي تتمثل أساسا في انهيار الآليات الدفاعية وبالتالي يصبح المصاب معرضا لكل أنواع العدوى.

أ — ضع البيانات حسب الترقيم المعطى.

ب — لماذا يهاجم فيروس السيدا (VIH) الخلايا T4 بدلا من كل T8 واللمفاويات B؟

جـ — لماذا يؤدي اختفاء الخلايا T4 إلى انهيار جهاز المناعة الكلي؟



رسم تخطيطي لبنية فيروس السيدا VIH

2 — أظهرت الدراسات الحديثة أن الأطفال الذين يولدون من امهات مصابات بفيروس السيدا VIH يكون مصلهم إيجابيا (وجود أجسام مضادة لفيروس السيدا).

لكن بعد ثلاثة أشهر من الولادة : حوالي 50 % فقط من هؤلاء الأطفال يبقى مصلهم إيجابي وبالتالي تظهر لديهم أعراض مرض السيدا القاتل — فسر ذلك.

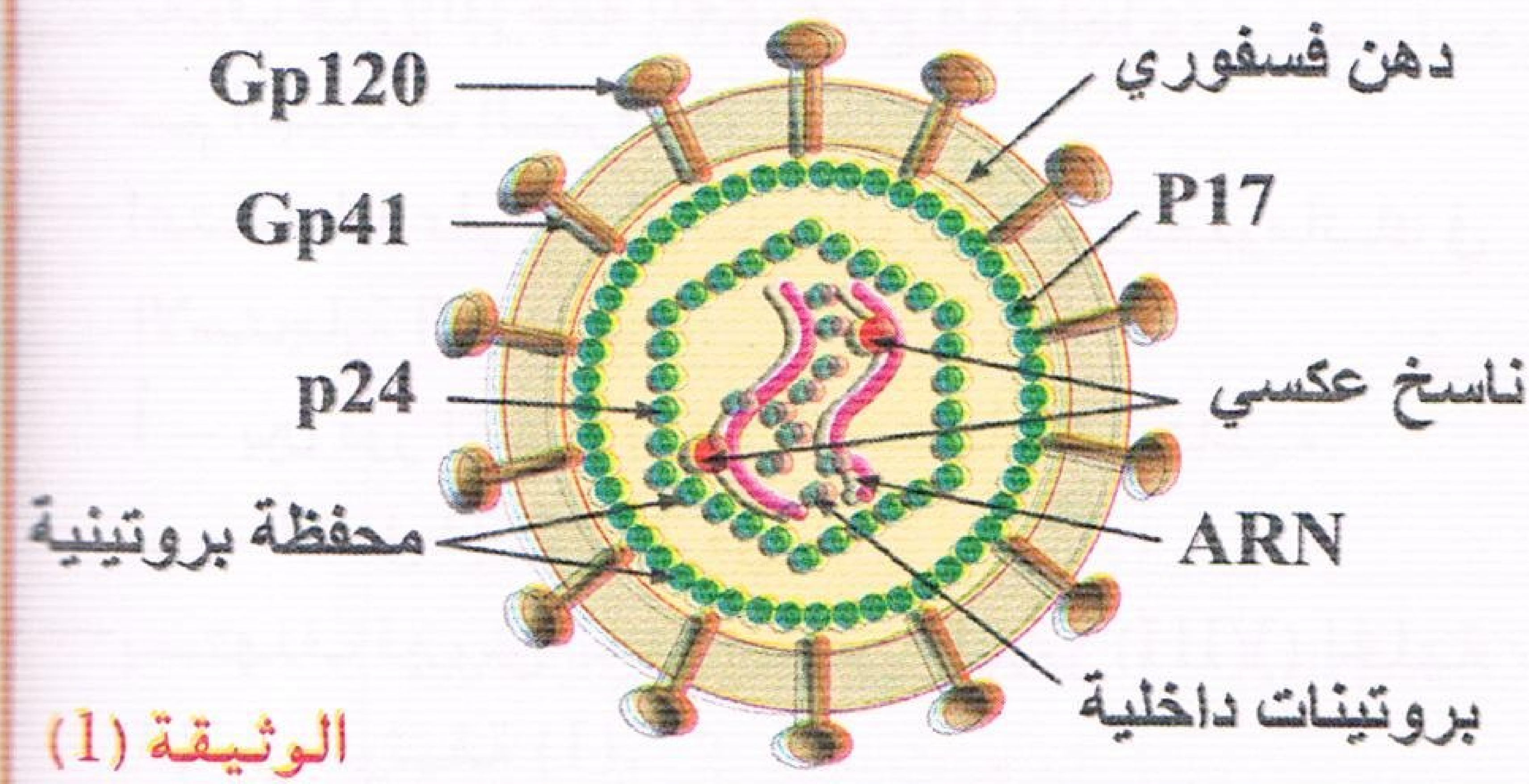
II — حقنا الخلايا اللمفاوية للحيوان (أ) في الحيوان (ب) ، فإنها تبتلع مباشرة من قبل الخلايا البلعمية.

— إذا عاملنا الخلايا اللمفاوية للحيوان (أ) بأنزيم الغلوكو سيداز، ثم أعدنا حقنها في الحيوان (أ) فإن الخلايا البلعمية تبتلعها مباشرة.

— فسر هذه الملاحظات، وما هي الخلاصة التي تتوصل إليها؟

تمرين 108

تتعرض عضوية الكائن الحي للاصابة بالكثير من العوامل الممرضة واخطرها الفيروسات لفهم آليات الرد المناعي تجاه الاصابات الفيروسية وخطورة بعض هذه الاصابات على الجهاز المناعي، نقترح الدراسة التالية:



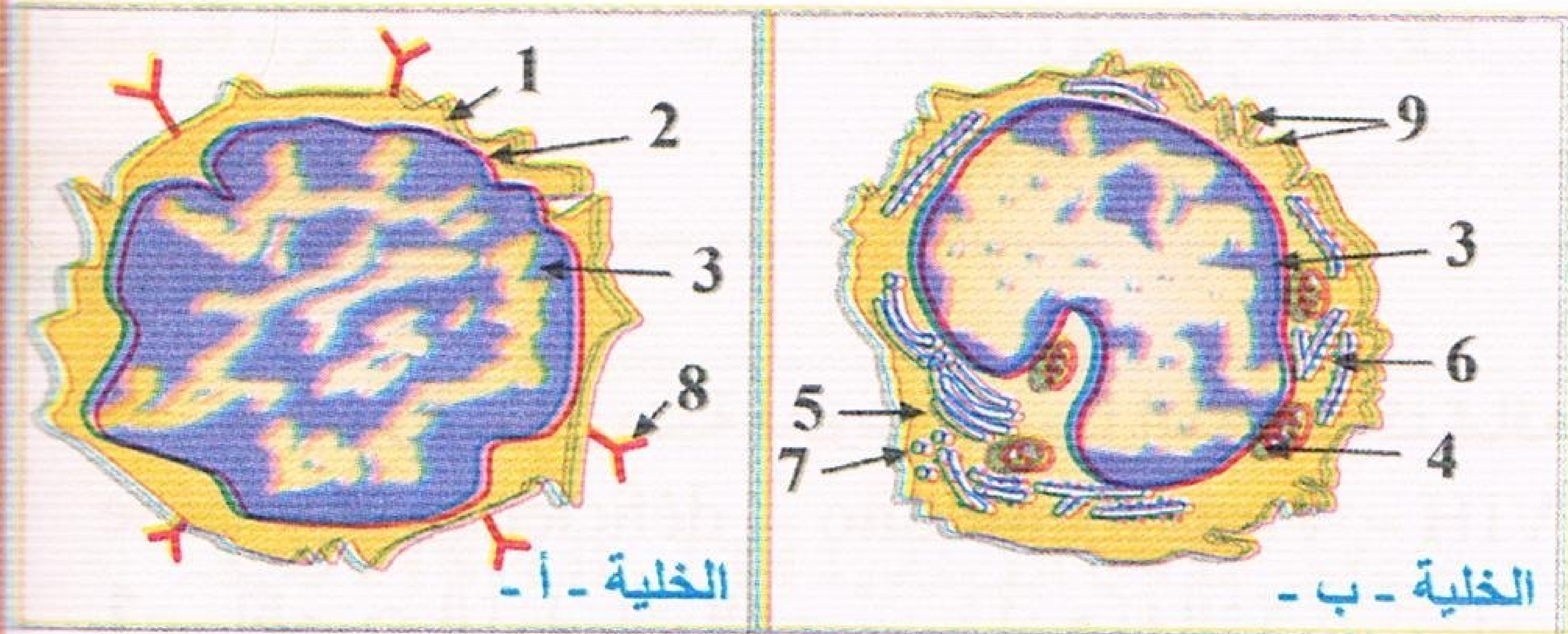
الوثيقة (1)

1 — الوثيقة (1) تمثل ما فوق بنية فيروس VIH الذي يتسبب في فقدان المناعة المكتسبة بعد اصابة العضوية به خلال فترة ممتدة بين 15 يوم إلى 3 اشهر، تستطيع عضوية المصاب بهذا الفيروس انتاج اجسام مضادة ضد الغليكوبروتين Gp120 فنقول عندئذ إن الشخص ذو مصل موجب.

أ – ما الذي تمثله الجزيئات Gp120 بالنسبة للعضوية؟

ب – علل مصطلح المصل الموجب.

جـ – تتميز الكائنات المجهرية ومنها الفيروسات بكثرة التغيرات الوراثية التي تصيبها نتيجة تكاثرها السريع وغير الدقيق، ولهذا تعتبر الاجسام المضادة التي تنتجها العضوية بعد الإصابة بفيروس VIH في الغالب غير فعالة، لماذا؟



الوثيقة (2)

2 — عند 50 % من الأشخاص المصابين بـ VIH، نسجل مرحلة ثانية تتميز بحمى شديدة وزيادة حجم الأعضاء اللمفاوية المحيطية، يوضح الفحص المجهري لها تزايد عدد الخلايا (أ) والتي تتحول إلى خلايا (ب) المبينتين في الوثيقة (2).

أ – تعرف على البيانات المرقمة من 1 إلى 9.

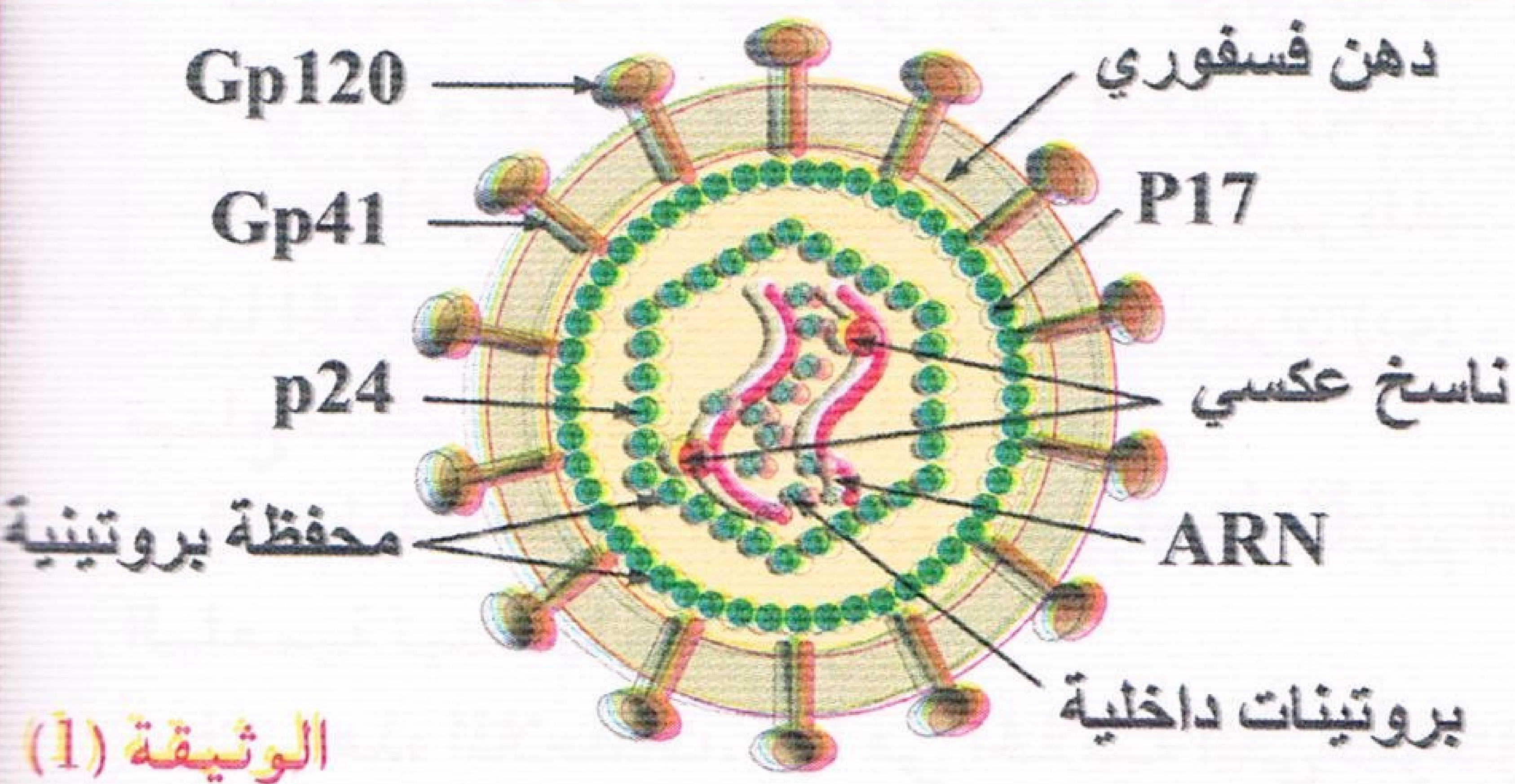
ب – سم الخليتين أ و ب مع تحديد نمط الاستجابة المناعية التي تتدخلان فيها.

جـ – اذكر الخصائص البنيوية المميزة للخلية ب.

د – ما هي الفرضية التي تقدمها حول زيادة حجم الأعضاء اللمفاوية المحيطية؟

تمرين 109

لوحظ أن الخلية اللمفاوية التائية المساعدة LTh عند الإنسان هي المستهدفة من طرف فيروس السيدا أفيروس العوز المناعي البشري Human Immuno De ficiency Virus HIV] ويعود هذا إلى إمكانية حدوث تكامل بنيوي بين بروتين سطحي يوجد على غشاء الفيروس يدعى Gp120 والمستقبل النوعي الخاص بالخلية LTh الذي يسمى بـ CD4. فإليك مراحل إصابة هذه الخلية LTh (LT4) المصابة بفيروس السيدا ملخص في الوثيقة (2) وبنية الفيروس ملخصة في الوثيقة (1).

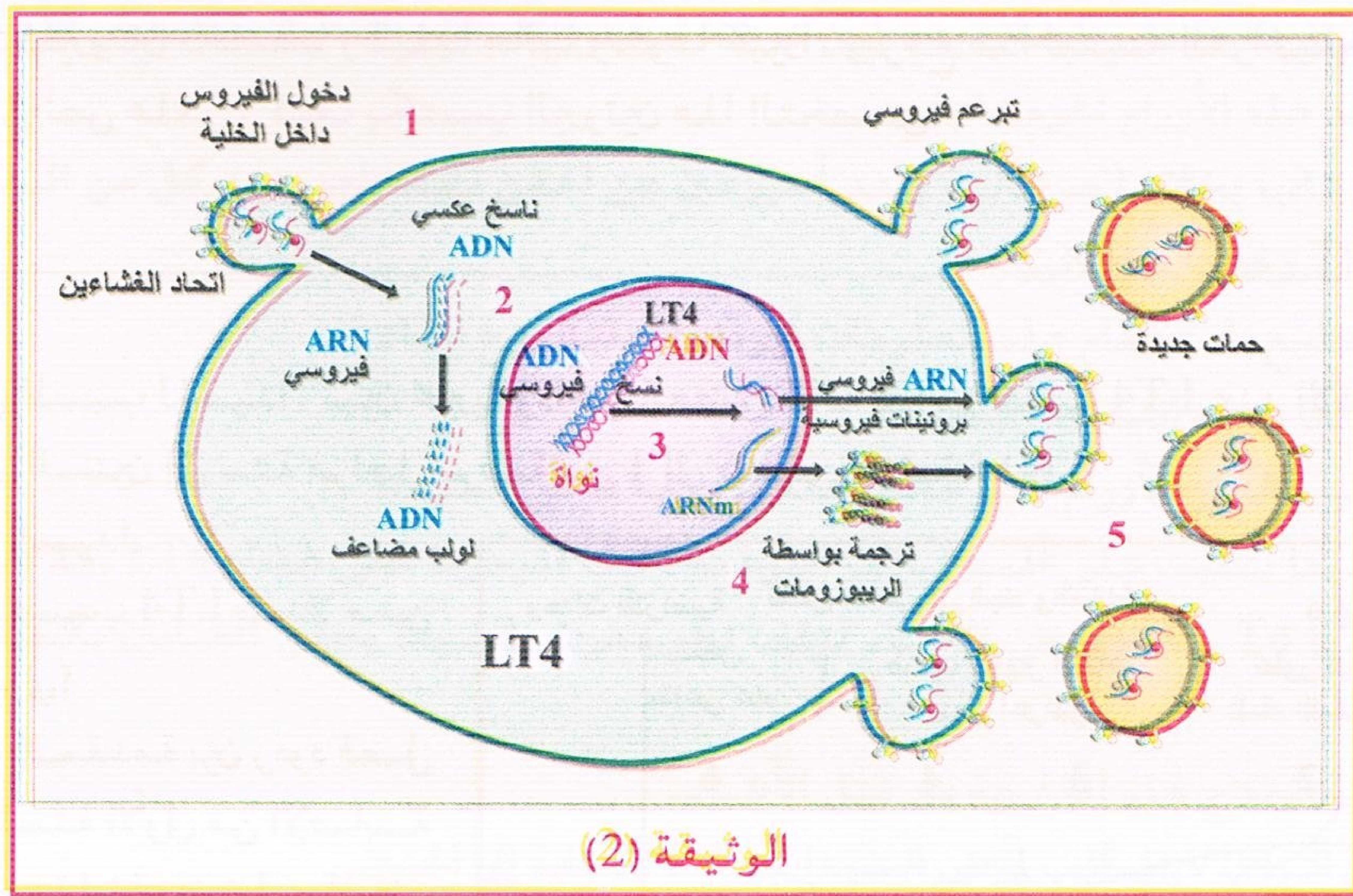


الوثيقة (1)

1 — تعرف على الظواهر (1)، (2)، (3)، (4)، (5) في الوثيقة (2).

2 — إن حدوث الظاهرة 3 تتطلب شروط معينة. أذكرها بدون شرح.

3 — من الوثيقة (1) استخرج مميزات تعضي الفيروس، ثم في جدول مقارنة اذكر اوجه الاختلاف بينه والخلية حقيقية النواة وبدائية النواة.



الوثيقة (2)

4 — قارن بين الظاهرتين 2، 3 وما الفائدة العلمية التطبيقية للظاهرة (2)؟

5 — حدد تأثير فيروس السيدا على نشاط الخلية LT4 مبرزا دور الخلايا LT4 في الجهاز المناعي. وما هو العلاج المطبق في الوقت الحالي لهذا التأثير.

تمرين 110

I — يتعرض الجهاز المناعي لبعض الاضطرابات كالقصور المناعي.

1 – لدراسة كيفية احداث فيروس فقدان المناعة البشري (VIH) للقصور المناعي تمت معايرة عدد نوعي للمفاويات (T) المزروعة مع هذا الفيروس، والنتائج المحصل عليها مدونة في منحنيي الوثيقة (1).

أ – حلل المنحنيين المحصل عليهما.

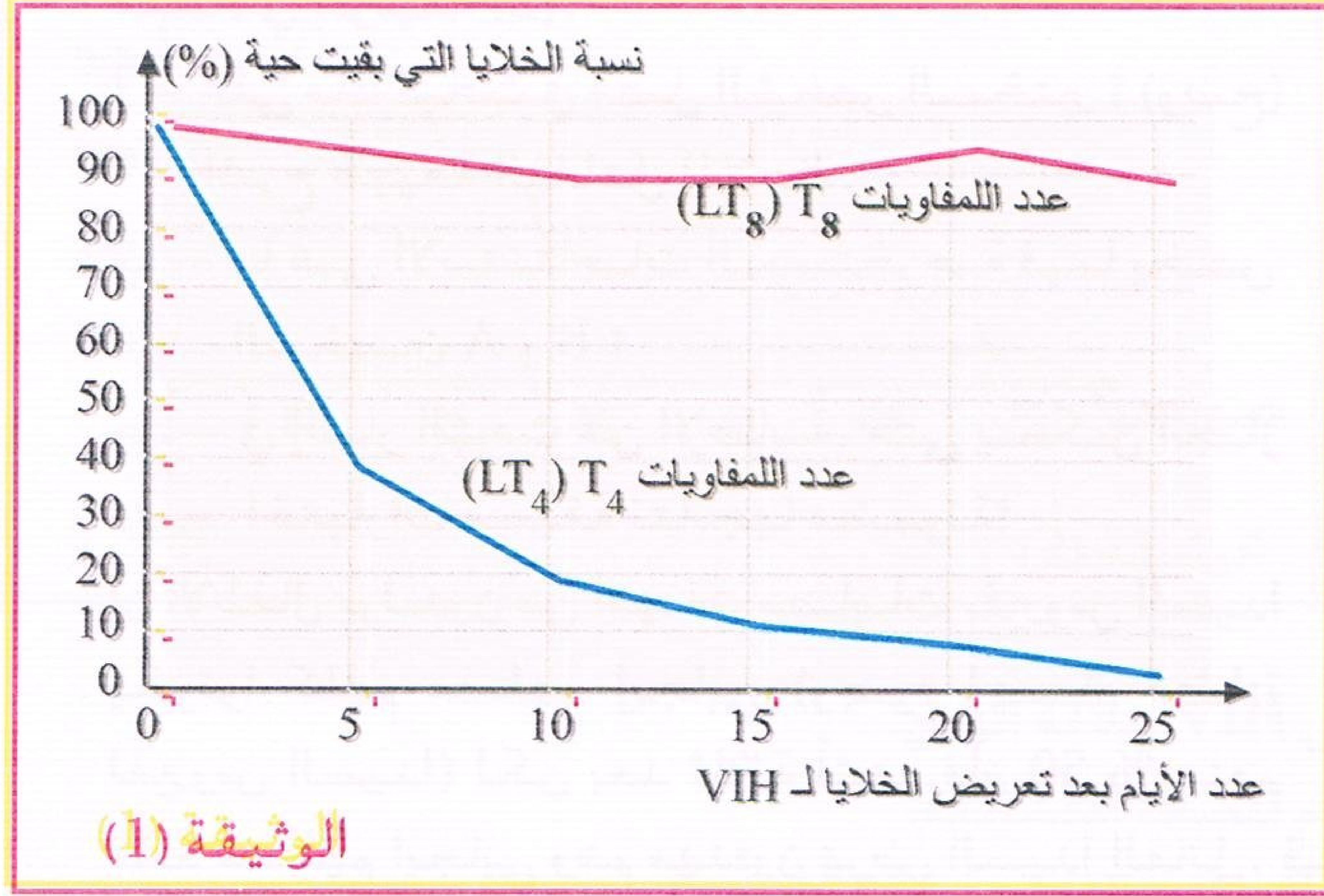
ب – ماذا تستنتج؟

2 – اذا علمت أن الخلايا اللمفاوية Tc تنشأ من LT8.

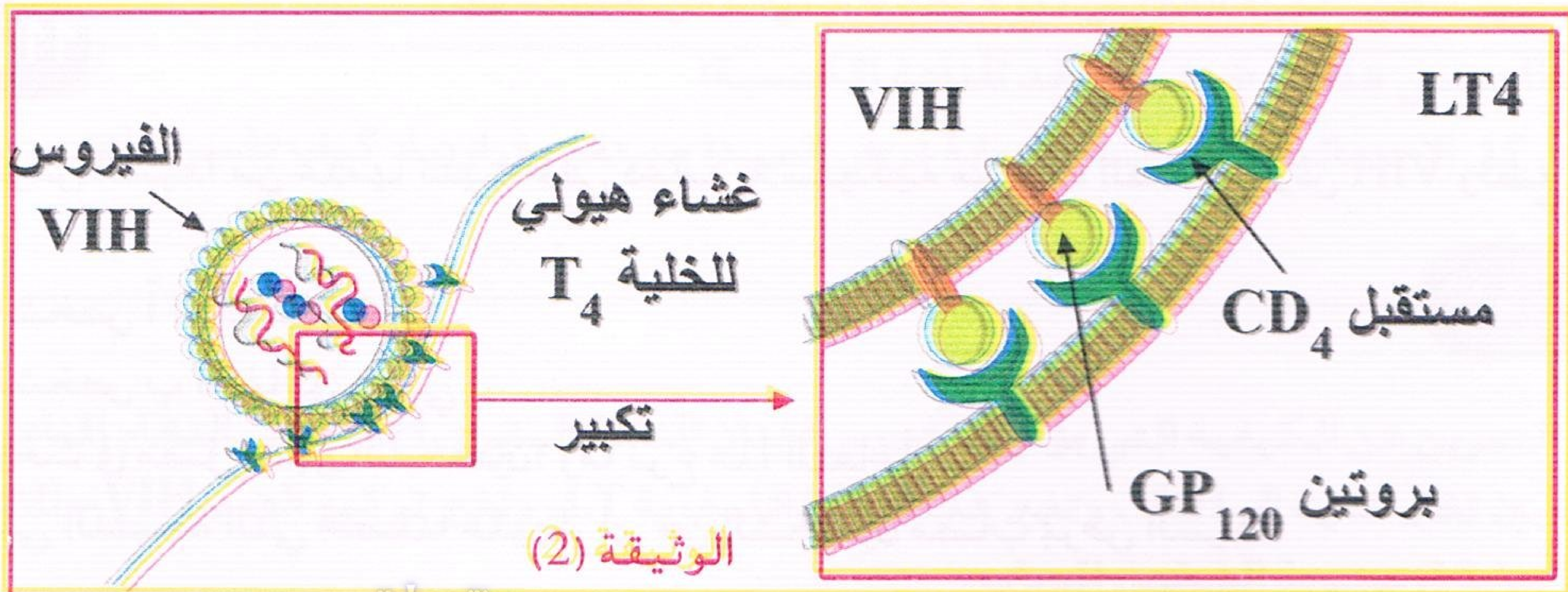
أ – مثل بمخطط وظيفي العلاقة بين العناصر المتدخلة في هذه الإستجابة في حالة الإصابة.

ب – كيف تفسر إذن عدم القضاء على فيروس VIH عند الشخص المصاب؟

3 – هل تسمح لك الوثيقة (2) بتدعيم الإجابة في السؤالين (2، 1) ؟ علل إجابتك.



الوثيقة (1)

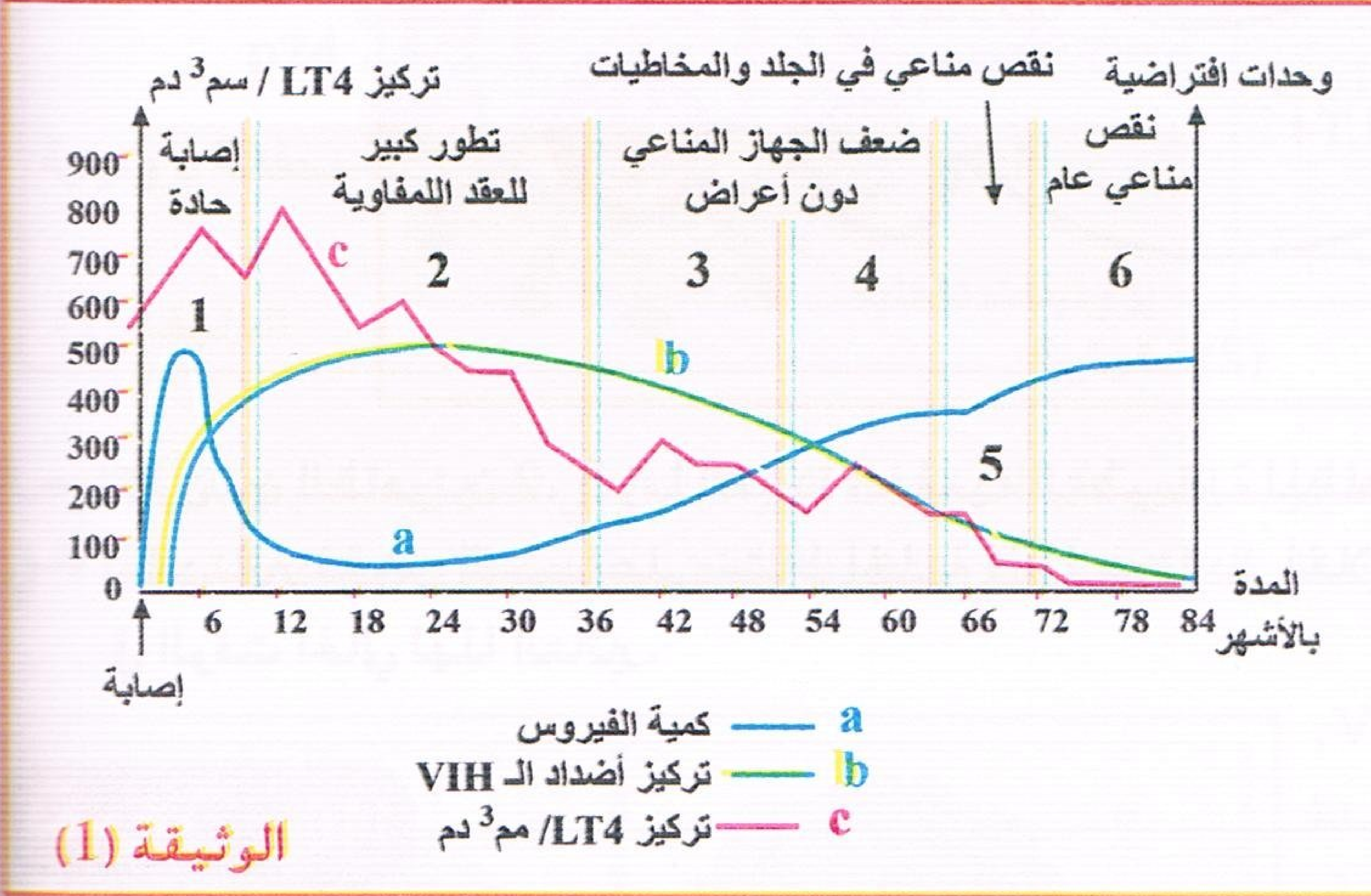


الوثيقة (2)

II — تبين مما سبق أن للبروتين تخصصا وظيفيا عاليا وتنوعا كبيرا، ويرجع هذا لبنيته الفراغية.
• بين باختصار في نص علمي، كيف يكتسب البروتين هذا التخصص.

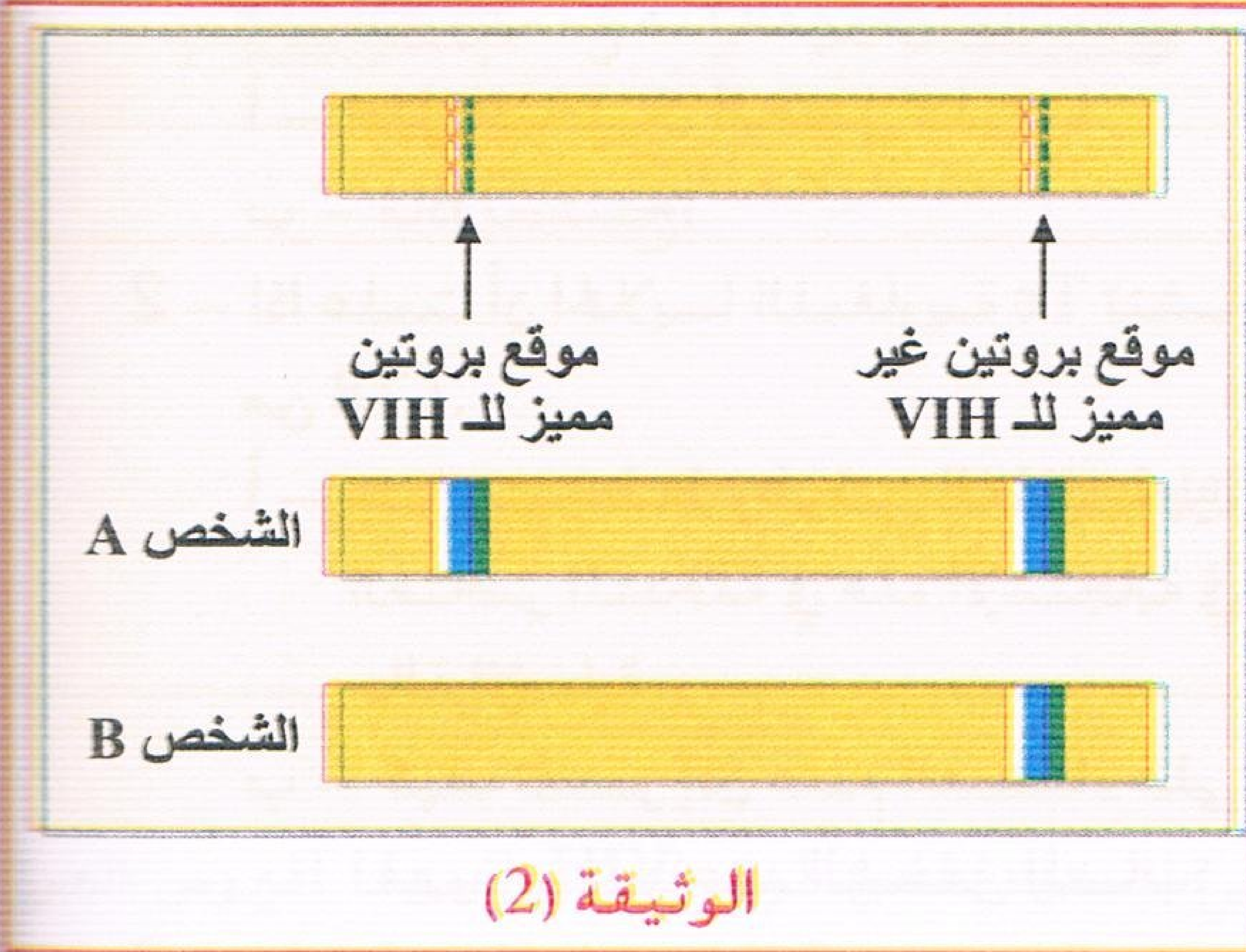
تمرين 111

إن الـ VIH هو العامل المسبب للسيدا، تبين مخبريا وداخل العضوية أنه يهاجم خاصة LT4 عند الأشخاص المصابين فإن السيدا يتطور مع مرور السنين إلى ستة مراحل مرقمة من 1 إلى 6 على الوثيقة (1).



الوثيقة (1)

1 — بين طرق انتقال السيدا.
2 — لماذا VIH يصيب LT4 بدلا من اللمفاويات الأخرى؟
3 — حسب المعطيات المقدمة بين ردود فعل العضوية خلال السنة الأولى من الإصابة بالـ VIH ثم ضع مقارنة بين تطور المرض من جهة وتطور وسائل الدفاع أثناء السبع سنوات التي تلي الإصابة.
4 — إن ملاحظة فيروس الـ VIH تبقى صعبة فنستدل بطريقة غير مباشرة على وجود الفيروس، لذلك ننتج بالهندسة الوراثية بروتينات فيروسية التي توضع على شريط، هذه البروتينات عندما يتم التعرف بصفة نوعية من طرف جزيئات موجودة في مصل الشخص المختبر، فإنها تؤدي إلى تفاعل مميز، حيث يسمح بالكشف عنها إن مصل الشخص المختبر يوضع على الشريط، يجري الاختبار عند شخص A و B والنتائج المحصل عليها معطاة في الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

أ — على ماذا نبحث في مصل الشخص المختبر؟ (وضح) اشرح طبيعة التفاعل الملاحظ.
ب — ما هي الاستنتاجات المستخرجة فيما يخص الشخصين A و B؟
جـ — في إطار البحث عن الإصابة، متى يمكن انجاز اختبارات مسبقة نتائجها مضمونة؟
5 — إن الأطفال يولدون من امهات مصابات بفيروس السيدا يكونوا كلهم مصلهم إيجابي (وجود أجسام مضادة لفيروس السيدا) لكن بعد ثلاثة أشهر فإن 50 % منهم فقط مصلهم ايجابي وهم مهددون بمرض السيدا القاتل. فسر ذلك؟

تمرين 112

لاثبات الإصابة بمرض السيدا من عدمها نثبت على دعامة بلاستيكية مولدات الضد لفيروس VIH ونضع عليها مصل شخصين أ، ب:
– مع مصل الشخص أ التفاعل إيجابي.
– مع مصل الشخص ب التفاعل سلبي.
1 — عن ماذا نبحث في مصل هذين الشخصين؟ وما نوع هذا التفاعل؟
2 — اعتمادا على النتيجة التي تحصلنا عليها، أي من الشخصين مصاب بمرض السيدا؟

3 — بعد الإصابة بمرض السيدا ، المصاب به يكون عرضة لبعض الأمراض الانتهازية كبعض الأورام السرطانية، لمعرفة نوع المناعة ضد هذه الأورام نقوم بما يلي:

– نحقن فأر عاديا بخلايا سرطانية وبعد أسبوعين من الحقن نستخلص منه كل من المصل واللمفاويات T4 واللمفاويات T8 وخلايا سرطانية.

أ – كيف تستطيع باستخدام هذه المعلومات تجريبيا تحديد نوع المناعة.

– اشرح ذلك وحدد النتيجة المتوقعة.

ب – ما هو سبب ظهور الأورام السرطانية عند الإصابة بمرض السيدا؟

4 — إن فيروس السيدا يتثبت على المستقبلات النوعية CD4 الموجودة على غشاء LT4 بعد ذلك يتمكن من الدخول إلى داخل الخلايا T4 يقترح بعض الأطباء لوقف تطور مرض السيدا بحقن المصابين بكميات كبيرة من جزيئات CD4.

– فسر طريقة العلاج هذه المقترحة من قبل الأطباء.

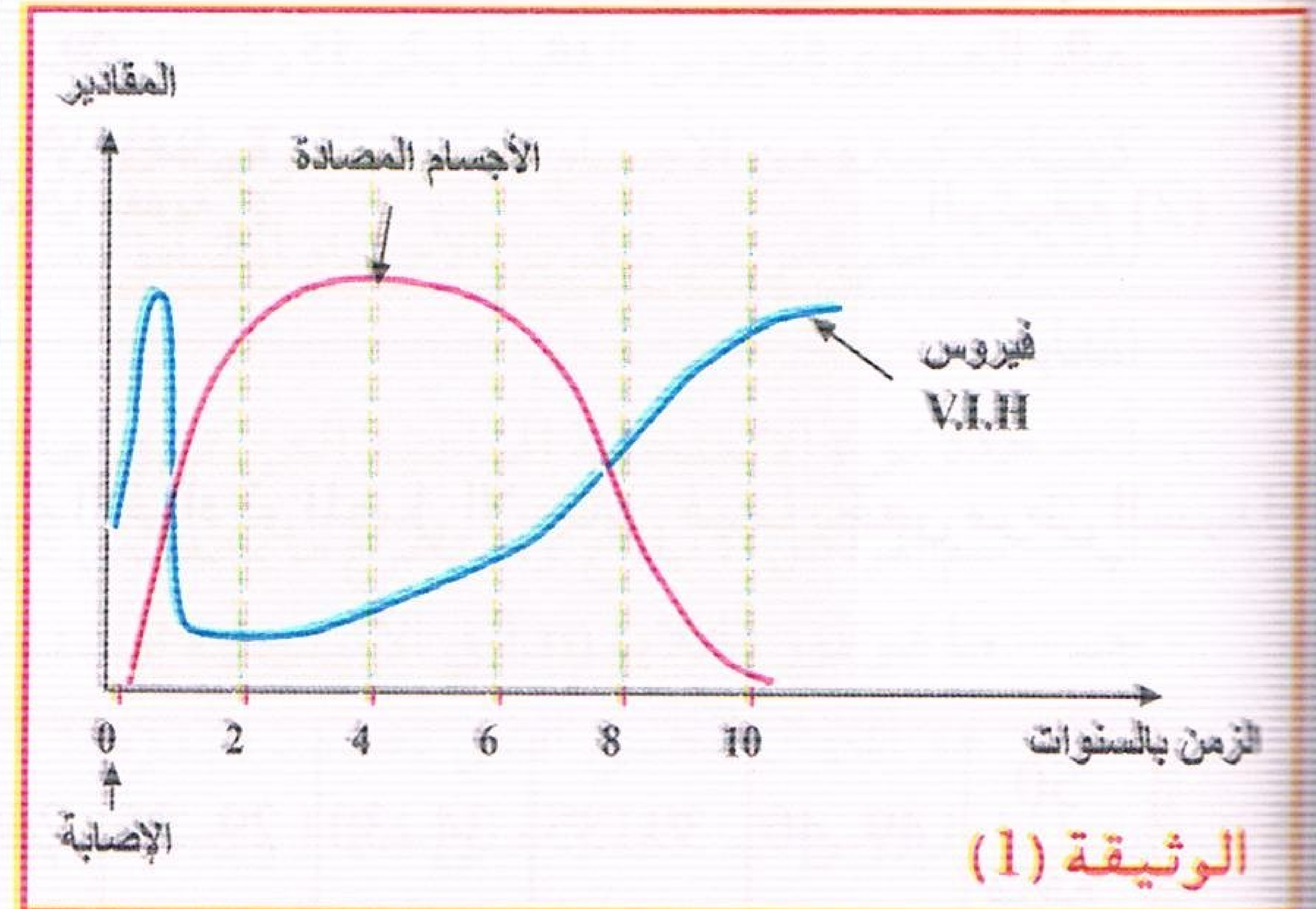
5 — ينتقل فيروس الـ VIH المسبب لمرض السيدا من الأم المصابة إلى الجنين.

أ – هل هناك طرق أخرى لانتقال فيروس السيدا ؟ أذكرها.

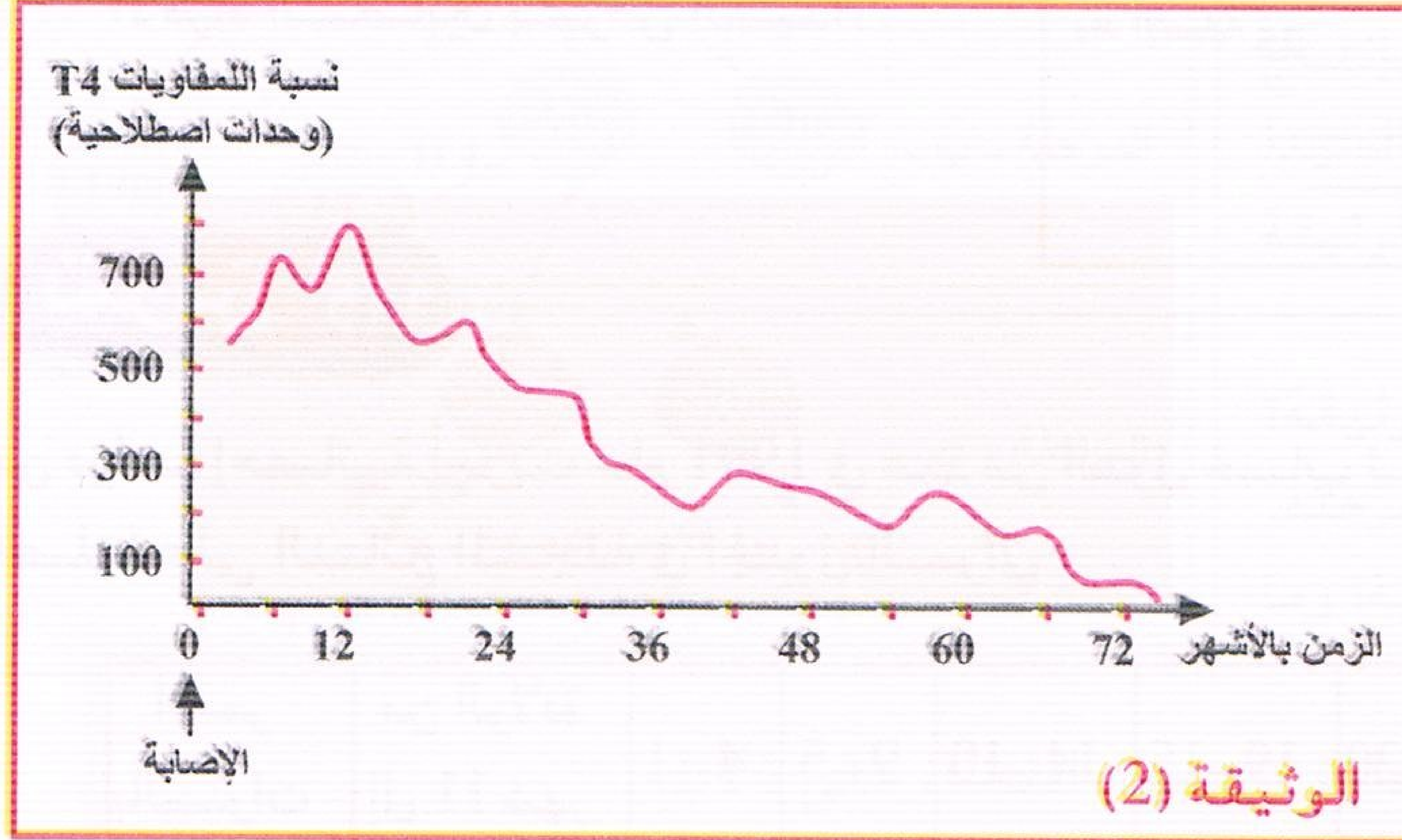
ب – ما هي النصائح التي يمكن تقديمها إلى الأم المصابة لمنع انتشار هذا المرض الخطير؟

تمرين 113

الوثيقة (1) تمثل تطور الفيروس المسبب لمرض السيدا (VIH) ونسبة الأجسام المضادة المتشكلة تجاهها لدى شخص مصاب بمرض السيدا.



الوثيقة (1)



الوثيقة (2)

1 — صف تطور كل من نسبة الأضداد وكمية الفيروس VIH بدلالة الزمن.

2 — ما هي العلاقة بين كمية الـ VIH ونسبة الأجسام المضادة المتشكلة.

3 — يمثل منحنى الوثيقة (2) تطور نسبة LT4 في دم المصاب بالفيروس بدلالة الزمن.

أ – بين سبب تطور كمية الفيروس VIH بعد 4 سنوات من الإصابة به.

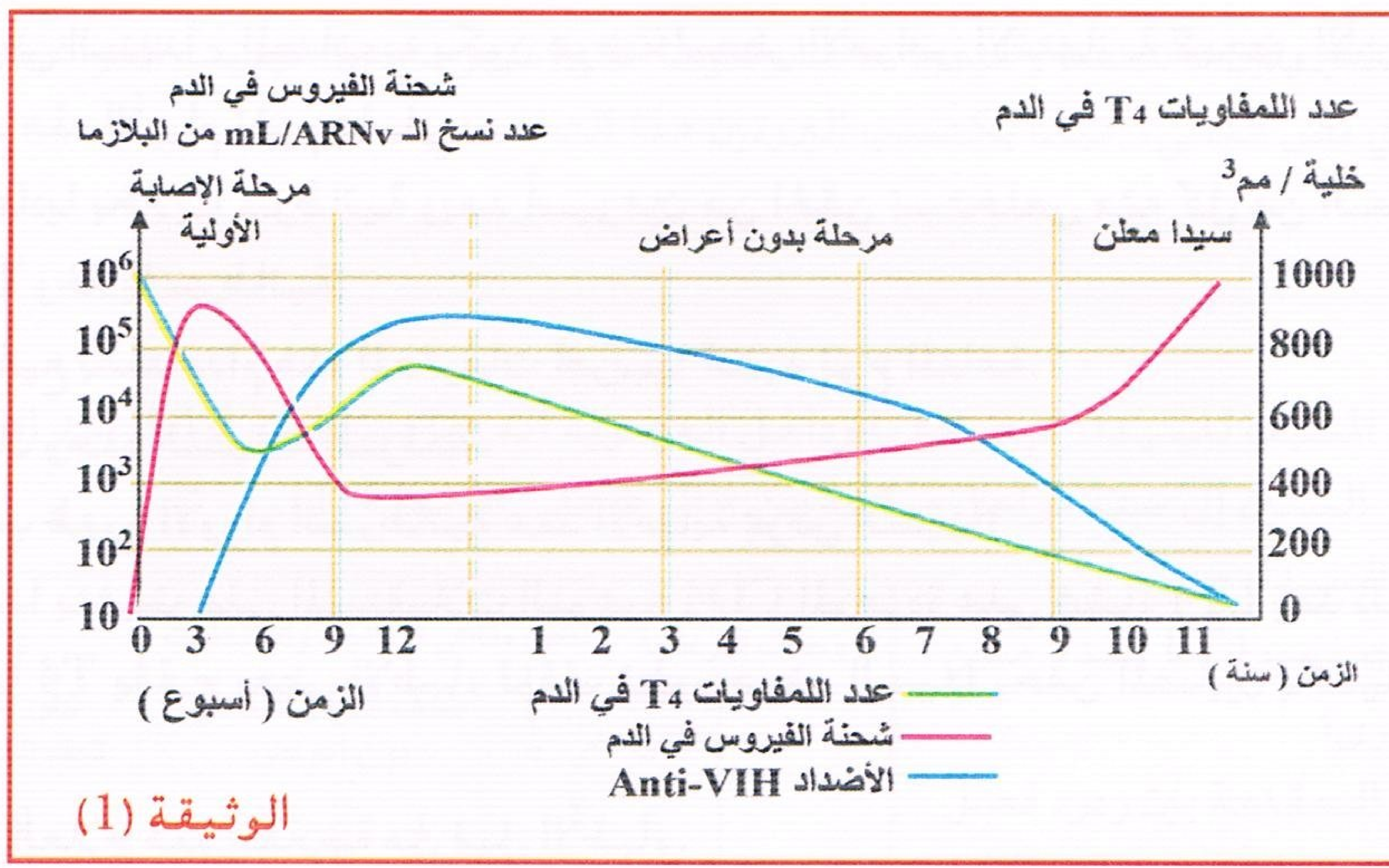
ب – لماذا يسمى هذا المرض بمرض فقد المناعة المكتسبة؟

4 — لوحظ في كل الإحصائيات أن نسبة الإصابة بمرض السيدا مستقر وفي ازدياد كيف تفسر ذلك؟

تمرين 114

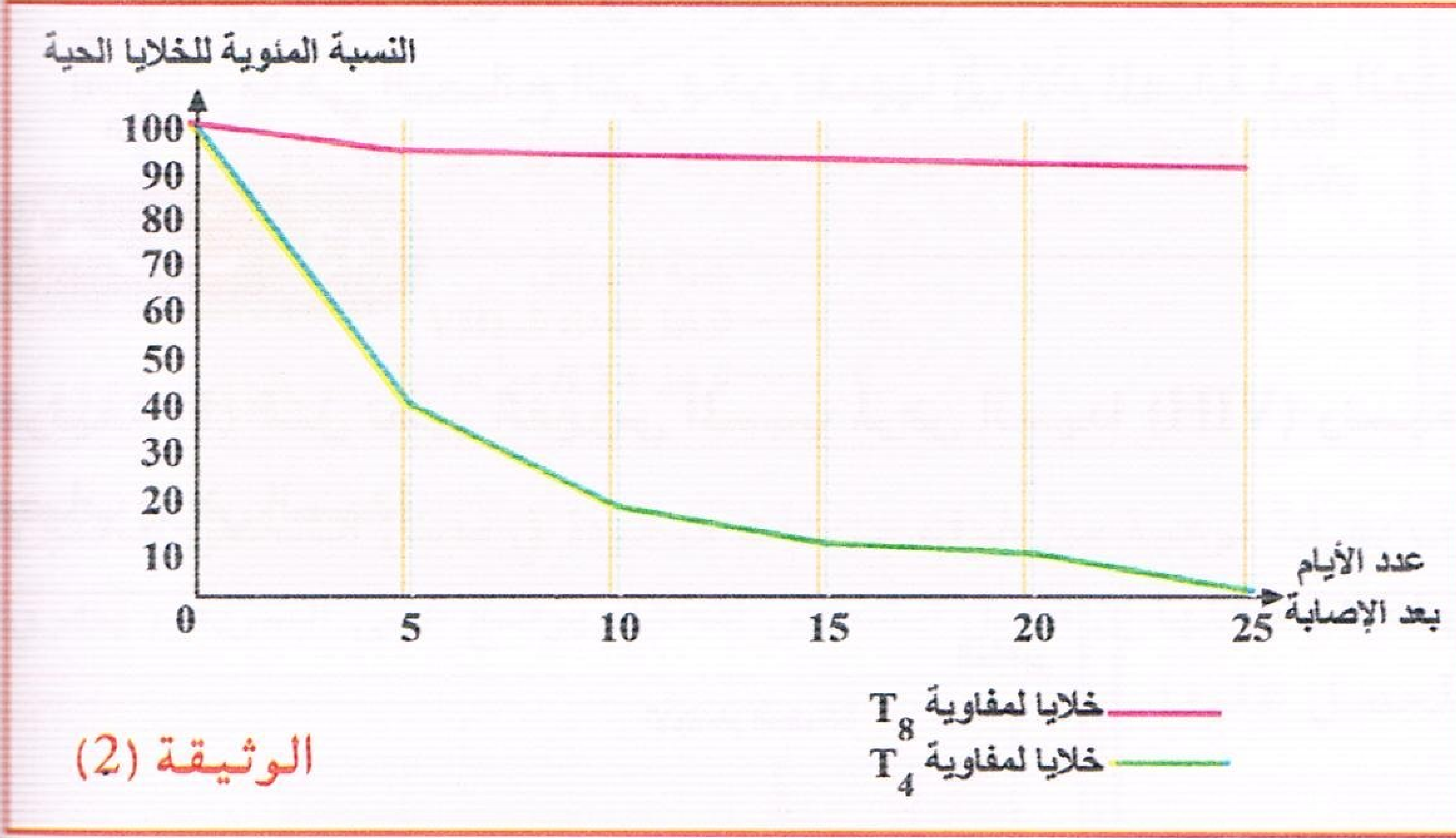
نبحث في هذا التمرين عن الكيفية التي يؤثر بها فيروس فقدان المناعة البشري VIH على النظام المناعي للفرد المصاب.

الوثيقة 1: تبين تغير كمية الـ VIH، وتغير عدد الخلايا اللمفوية LT، وتغير تركيز الضد anti–VIH في الدم ، وذلك أثناء تطور الإصابة في عضوية الشخص المصاب.



الوثيقة (1)

الوثيقة 2: تبين النتائج بعد عرض فيروس VIH لمزرعة من الخلايا اللمفوية T، ثم قياس تغير النسبة المئوية للخلايا اللمفوية T الحية المتبقية.



الوثيقة (2)

1 — ضع علاقة بين المعطيات المتضمنة في الوثيقتين 1 و 2 كي تصف وتفسر تطور النظام المناعي في الجسم بعد الإصابة بفيروس VIH.

2 — اقترح تفسيرا لتطور الأمراض الانتهازية (maladies opportunistes) لدى الأفراد المصابين بمرض السيدا.

تمرين 115

عن دراسة إحصائية أجريت عام 1991 في عدد من الدول لحساب نسبة الأفراد ذو المصل الإيجابي فيما يخص مرض السيدا حصلنا على النتائج المسجلة في الجدول الموالي :

العمر بالسنوات	من الولادة إلى 11 شهر	1–4	5–9	10–14	15–19	20–24	25–29	30–34	35–39	40–49	50 فأكثر
المصل % الإيجابي	1,6	2,5	0,3	0,1	0,7	8,1	23,6	21,2	14,7	17,1	10

1 — ماذا تستنتج من معطيات هذا الجدول؟

2 — ما هي الطرق الأكثر احتمالا للعدوى بفيروس السيدا لدى الفئات العمرية التالية :

أ — من الولادة إلى السنة الرابعة؟

ب — ما فوق سن العشرين؟

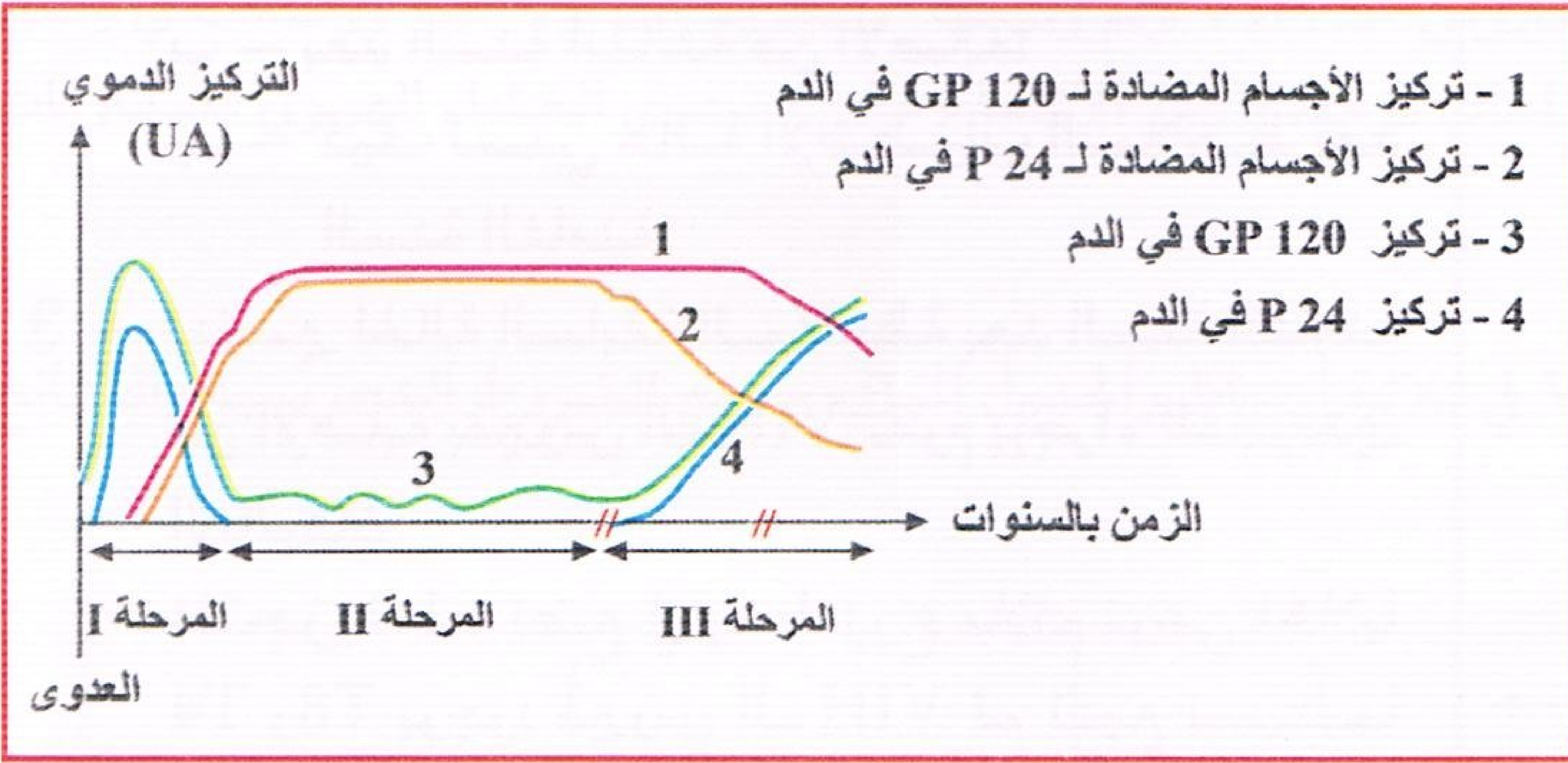
3 — لدى شخص مصاب بهذا الفيروس تم تتبع تطور تركيز كل من P24 و GP120 في الدم وكذلك الأجسام المضادة الموجهة لكل منهما، إن منحنيات الوثيقة الموالية توضح نتائج هذا التتبع.

أ — ماذا يمثل كل من P24 و GP120 بالنسبة للمصاب؟

ب — انطلاقا من معطيات المنحنيات ما هي المرحلة التي يصبح فيها الشخص إيجابي المصل؟ علل إجابتك.

جـ — ما نوع الاستجابة المناعية النوعية المتدخلة؟

4 — توجد المستقبلات CD4 على غشاء بعض الخلايا مثل LT4 والبلعميات الكبيرة. تم دمج المورثة المسؤولة عن تركيب هذه المستقبلات الغشائية في المادة الوراثية لخلايا مأخوذة من عنق الرحم (طبيعيا لا تركب CD4 ولا تصاب بفيروس الـ VIH) بعد الدمج أصبحت الخلايا الرحمية تصنع المستقبلات CD4 وتصاب بالفيروس VIH.



أ — ماذا تستنتج من هذه المعطيات ؟

ب — مما سبق واعتمادا على معلوماتك :

α — اشرح باختصار دورة إصابة LT4 بالـ VIH.

β — فسر التغيرات الملاحظة خلال المرحلة III.

γ — اقترح تفسيرا للتغيرات الملاحظة خلال المرحلة II.

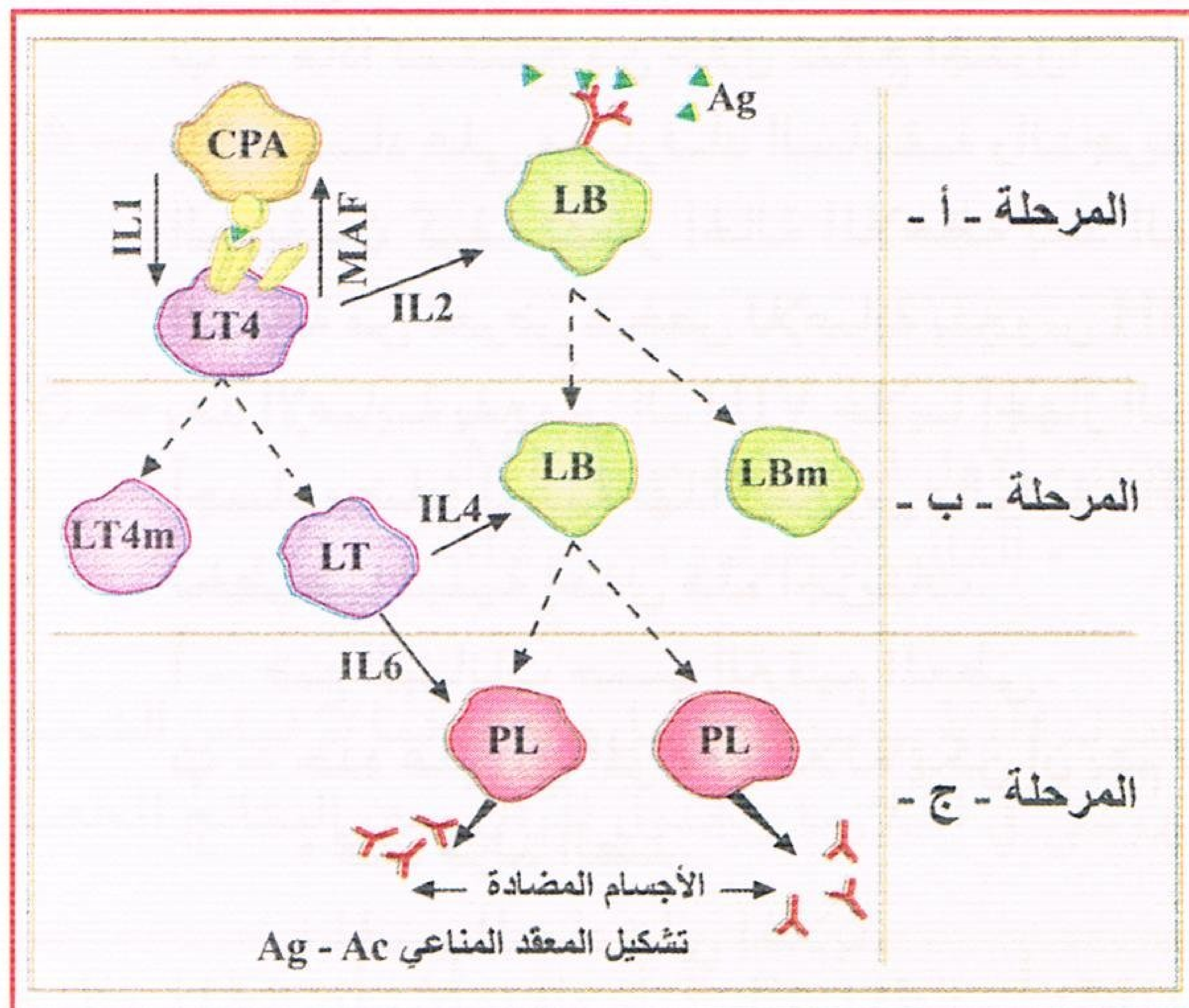
تمرين 116

ينتقل فيروس السيدا VIH من أم مصابة إلى جنينها عن طريق المشيمة.

1 — ما هي الطرق الأخرى لانتقال هذا المرض.

2 — ما هي النصائح التي يمكن تقديمها إلى الأم المصابة.

3 — بعد العدوى بفيروس السيدا يكون رد فعل الجسم بإنتاج كميات كبيرة من الأجسام المضادة النوعية لفيروس السيدا للتعرف على مراحل تكوين الأجسام المضادة نقدم الوثيقة المقابلة :



أ — حدد نوع الاستجابة المناعية التي تظهرها الوثيقة؟

ب — سم المراحل أ، ب، ج واستخرج ما يحدث في كل مرحلة.

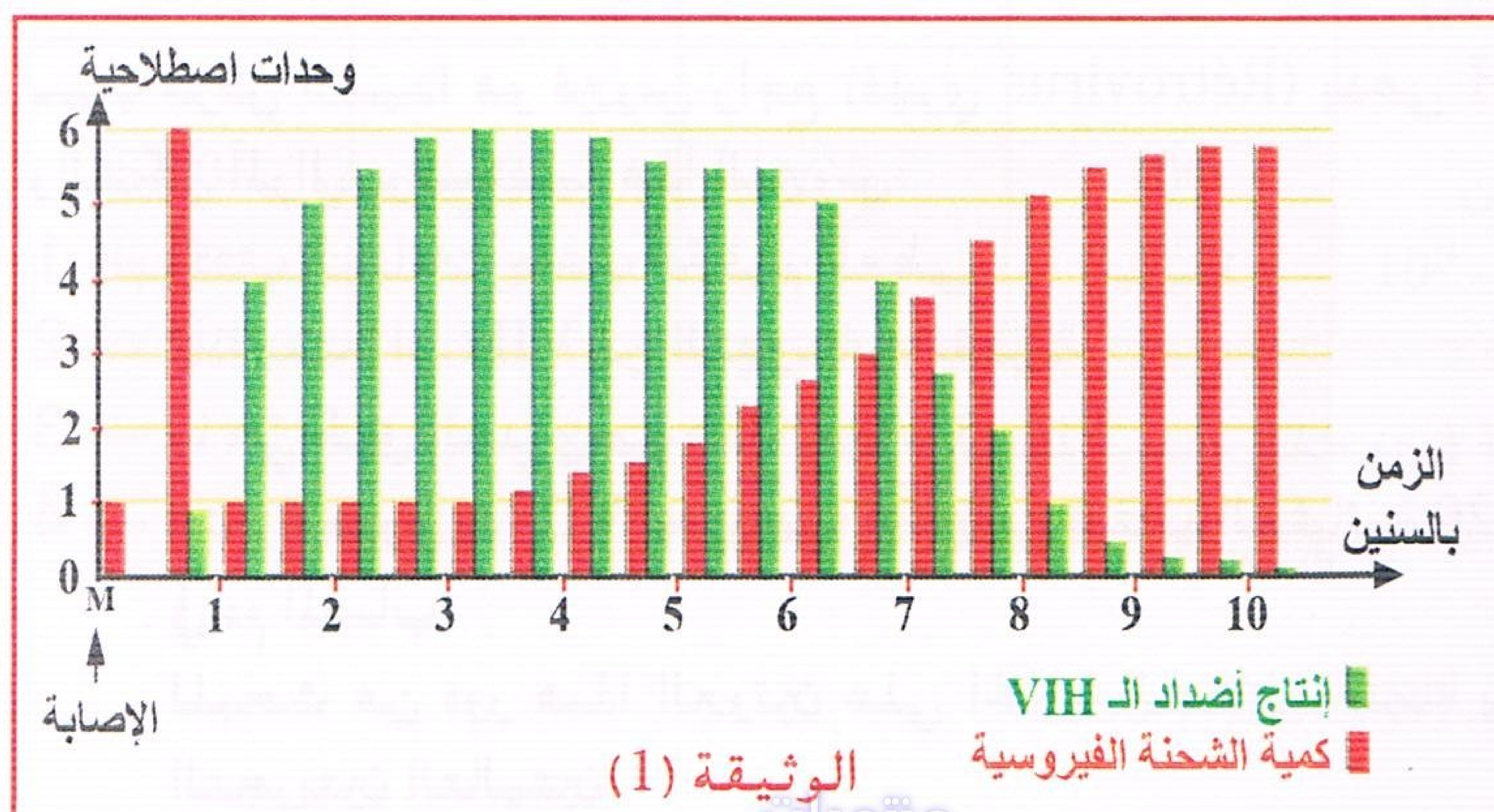
جـ — ما هو دور الخلايا Lm في الاستجابة المناعية؟ وما هو المجال الطبي الذي يعتمد مبدؤها؟

4 — يتطفل فيروس الـ VIH على LT4 ويتكاثر بداخلها مما يسبب القضاء على LT4.

— بعد إظهار دور LT4 في الاستجابات المناعية حدد عواقب هذا التطفل على مقاومة الجراثيم الممرضة من قبل الشخص المصاب.

تمرين 117

تمثل الوثيقة (1) تطور نسبة الأجسام المضادة وكمية فيروسات الـ VIH في دم شخص تعرض للإصابة بداء السيدا.



الوثيقة (1)

1 — حدد نوع الاستجابة المناعية التي ظهرت بعد الإصابة بفيروس الـ VIH مع التعليل.

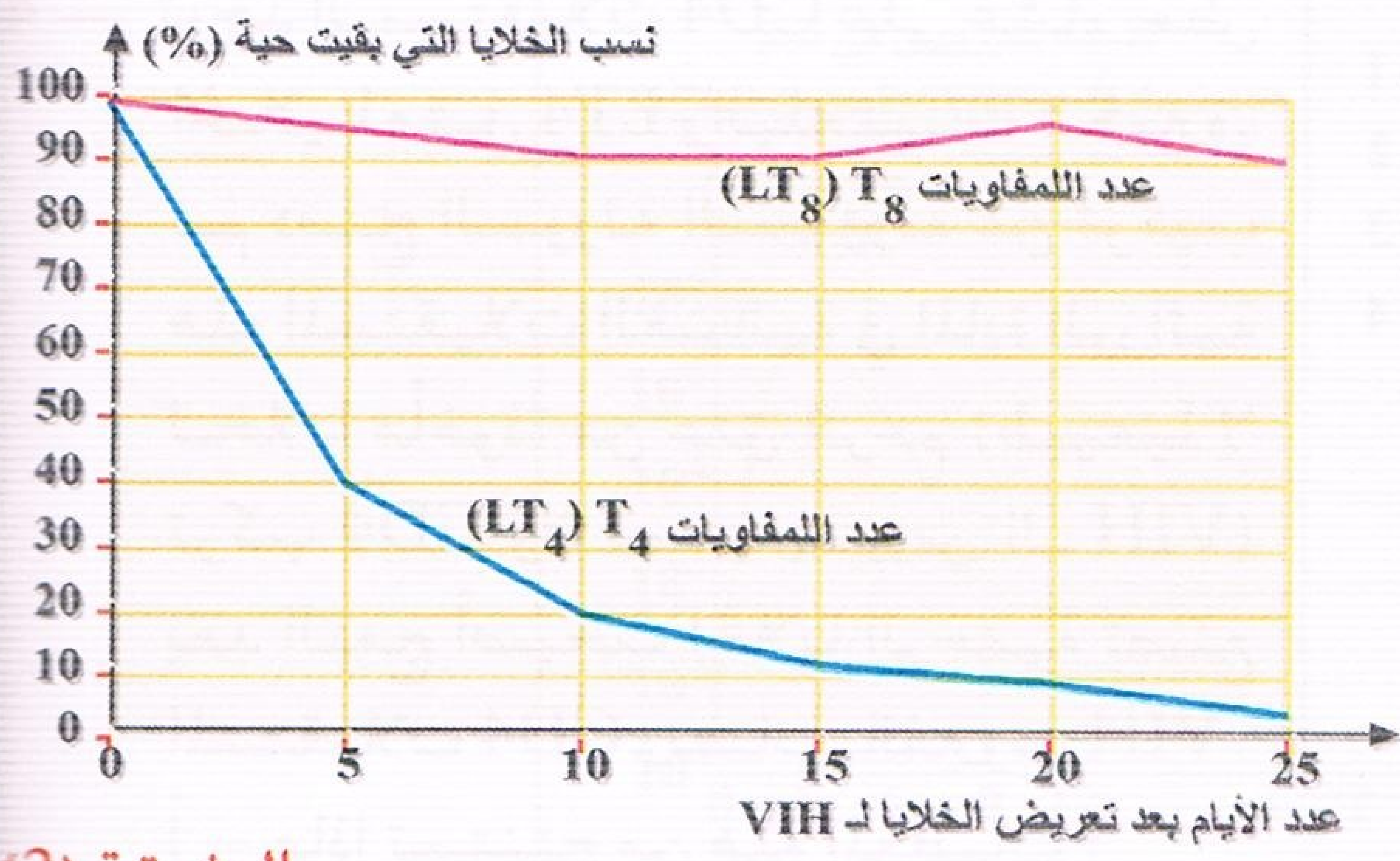
2 — قارن بين نسبة الأجسام المضادة وكمية فيروسات الـ VIH :

أ — خلال الثلاث سنوات الأولى من الإصابة؟

ب – بعد السنة الثالثة من الإصابة؟
جـ – كيف نسمي حالة الإضطراب الملاحظ بعد السنة الثامنة؟

3 – لتفسير الحالة السابقة الملاحظة بعد السنة الثامنة من الإصابة بفيروس الـ VIH نقوم بإجراء التجربتين التاليتين:

التجربة 1 : نضع في وسط زرع ملائم نوعي الخلايا T4 وT8 بوجود فيروس الـ VIH ثم نتبع نسبتهما الحية في الوسط بدلالة الزمن فحصلنا على النتائج الموضحة في منحنيات الوثيقة 2.



الوثيقة (2)

أ – ماذا تستنتج من خلال تحليلك للمنحنيات.

التجربة 2 : نعرض 4 مجاميع من الفئران لأشعة X قصد تخريب الخلايا ذات التكاثر السريع ثم نقوم بعد ذلك بحقن (3) مجاميع ببعض الخلايا اللمفاوية ثم نتابع ظهور الأجسام المضادة في دم هذه الفئران والنتائج مسجلة في جدول الوثيقة 3 :

رقم المجموعة	نوع الخلايا المحقونة	تشكل الأجسام المضادة
1	LT	–
2	LB	–
3	LB + LT	+
4	لاشيء	–

+ تشكل – عدم تشكل

الوثيقة (3)

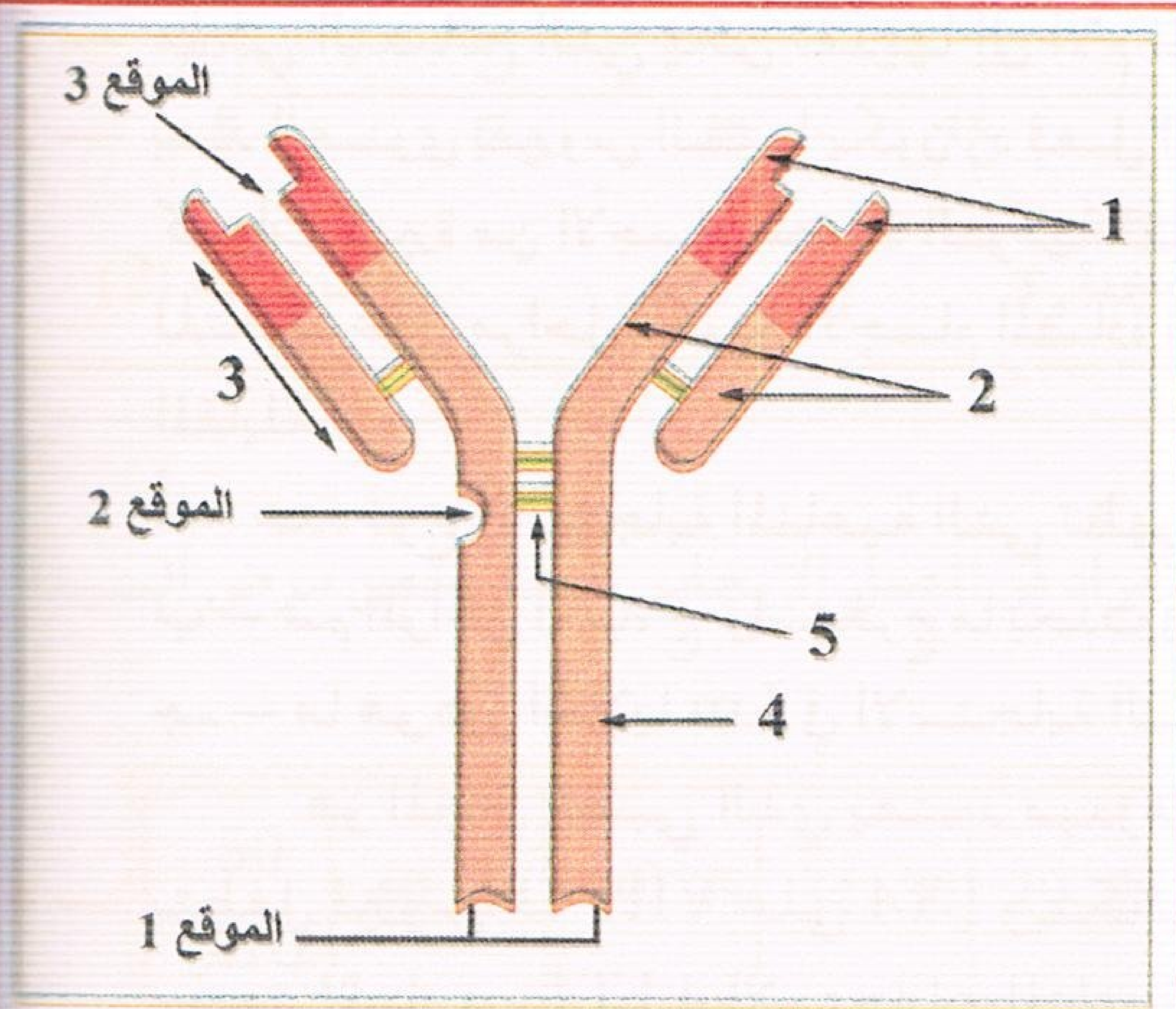
ب – ماذا تستنتج من خلال نتائج الجدول؟

4 – بالاعتماد على معارفك السابقة والتجربتين السابقتين كيف تفسر الحالة الملاحظة بعد السنة الثامنة من تعرض شخص للإصابة بفيروس VIH؟

5 – بعد الإصابة بفيروس الـ VIH خلايا الجهاز المناعي تنتج أجسام مضادة نوعية لهذا الفيروس والوثيقة (4) تمثل رسما تخطيطيا لبنية إحدى هذه الجزيئات.

أ – ضع البيانات حسب الترقيم المعطى.

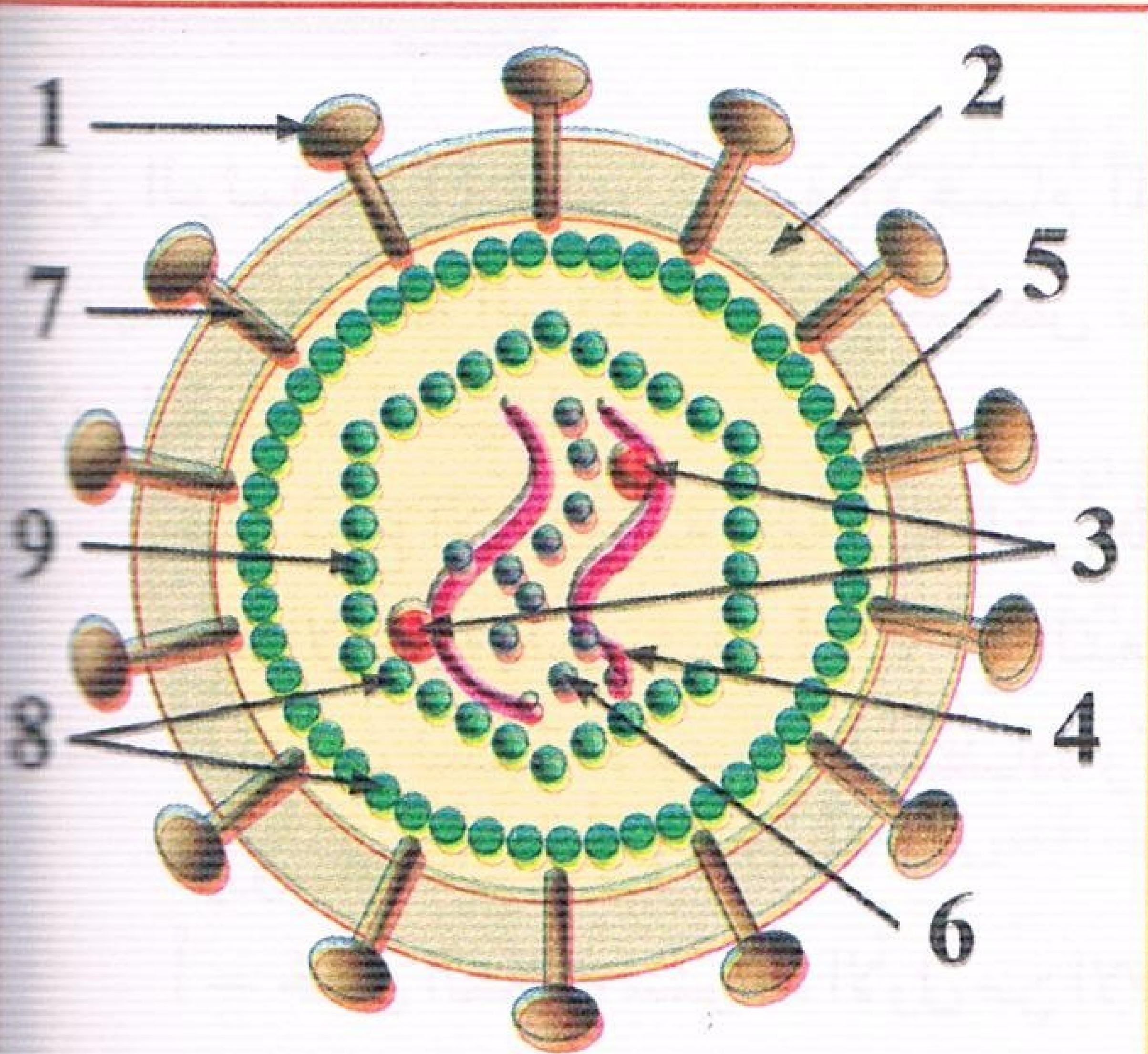
ب – حدد على أي المواقع الثلاثة يمكن أن يتم تثبيت :
- محدد مولد الضد.
- الجسم المضاد على الخلايا.
- المتمم.



الوثيقة (4)

تمرين 118

سبب مرض السيدا هو فيروس راجع (قهري Rétrovirus) يدعى VIH.
والشكل الموالي يوضح بنية هذا الفيروس:



1 – أكتب البيانات حسب الترقيم المعطى.

2 – لماذا يعتبر الـ VIH من الفيروسات القهرية.

3 – ما هي طرق العدوى من هذا الفيروس؟

4 – أثناء العدوى بـ VIH يحرر هذا الأخير بروتيناته الغشائية GP120 في دم المصاب.

للبحث عن دور هذا البروتين على الخلايا المناعية قمنا بإنجاز التجربتين التاليتين:

التجربة 1: عزلت البروتينات GP120 من فيروس الـ VIH وتم وسمها بالكروم المشع Cr^{51} ووضعت في وسط ملائم يحتوي على LT4 وLT8. بعد مرور 3 ساعات لوحظ ظهور الإشعاع على مستوى الغشاء الهيولي للمفاويات الغنية بالمستقبلات CD4.

أ – ماذا تستنتج من ذلك ؟

التجربة 2: زرعت LT4 غير مصابة بالـ VIH في ثلاثة أوساط والجدول الموالي يوضح الشروط التجريبية والنتائج المحصل عليها :

رقم الوسط	1	2	3
العناصر المضافة للوسط	بروتينات GP120	T8 نفس الشخص	بروتينات GP120 + T8 نفس الشخص
النتائج المحصل عليها	عدم تخريب T4	عدم تخريب T4	تخريب T4

ب – استخرج من الجدول شروط تخريب T4؟

جـ – اعتمادا على الجدول ومعلوماتك فسر آلية تخريب T4 في هذه الحالة.

د – استنتج تأثير GP120 المحررة من قبل VIH في دم المصاب على الخلايا المناعية لهذا الشخص.

5 – قد تظهر على الشخص في المرحلة الأخيرة إصابات كالأورام السرطانية.

أ – فسر ظهور هذه الأمراض عند الشخص المصاب بالسيدا.

ب – أذكر إصابات أخرى قد تظهر لدى المصاب بالسيدا.

تمرين 119

قصد معرفة أسباب تطور إيجابية المصل لفيروس VIH لدى طفلين : • الأول E1 مولود من أم M1.
• الثاني E2 مولود من أم M2.

– نقوم بالتجارب التالية :

التجربة 1 : إنجاز إختبار ELisa الذي يكشف عن الأجسام المضادة لـ VIH بواسطة تفاعل ملون. كما تم قياس الشحنة الفيروسية Virale Charge التي تعبر عن عدد نسخ ARN الفيروسي في البلازما والجدول الموالي يبين النتائج المحصل عليها :

الأشخاص / نوع الدراسة	شاهد T_1	شاهد T_2	أم E_1 (M_1)	الطفل E_1	أم E_2 (M_2)	الطفل E_2
	غير مصاب بـ VIH	مصاب بـ VIH	اختبارات منجزة خلال الحمل	اختبارات منجزة بعد الولادة	اختبارات منجزة خلال الحمل	اختبارات منجزة بعد الولادة
إختبار ELISA	○ سلبي	● إيجابي	●	●	●	●
الشحنة الفيروسية لكل ml	○	من $10^1 - 10^8$	10^4 تقريبا	○	10^4 تقريبا	5.10^2 تقريبا

التجربة 2 : معايرة تطور تركيزالأجسام المضادة في دم طفل حسب المصدر. النتائج موضحة في الوثيقة (1).

التجربة 3 : معايرة كمية الأجسام المضادة لـ VIH لدى كل من E1 و E2 (الوثيقة 2).

1 – حلل نتائج الجدول.

2 – الطفل E1 إيجابي المصل هل هو مصاب بالـ VIH؟ علل إجابتك.

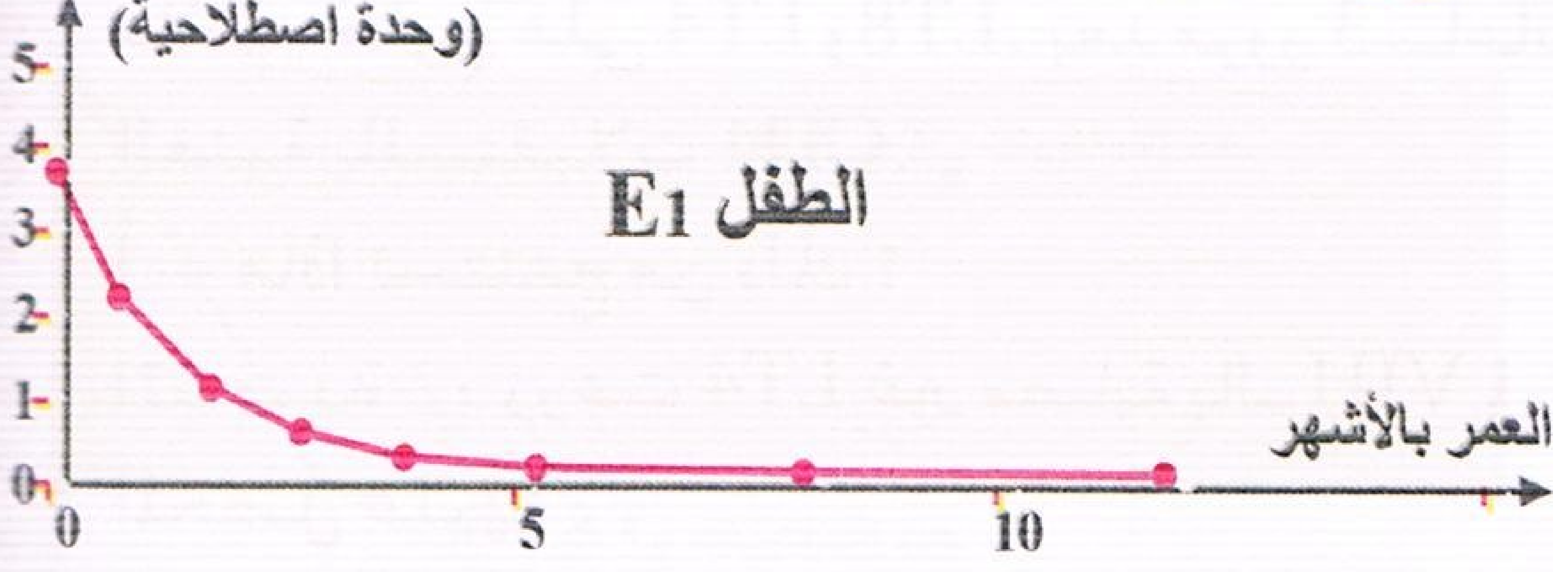
3 — إقترح فرضية حول إيجابية مصل الطفل E1 .

4 — حلل منحنيات الوثيقة (1)؟ ماذا تستنتج؟

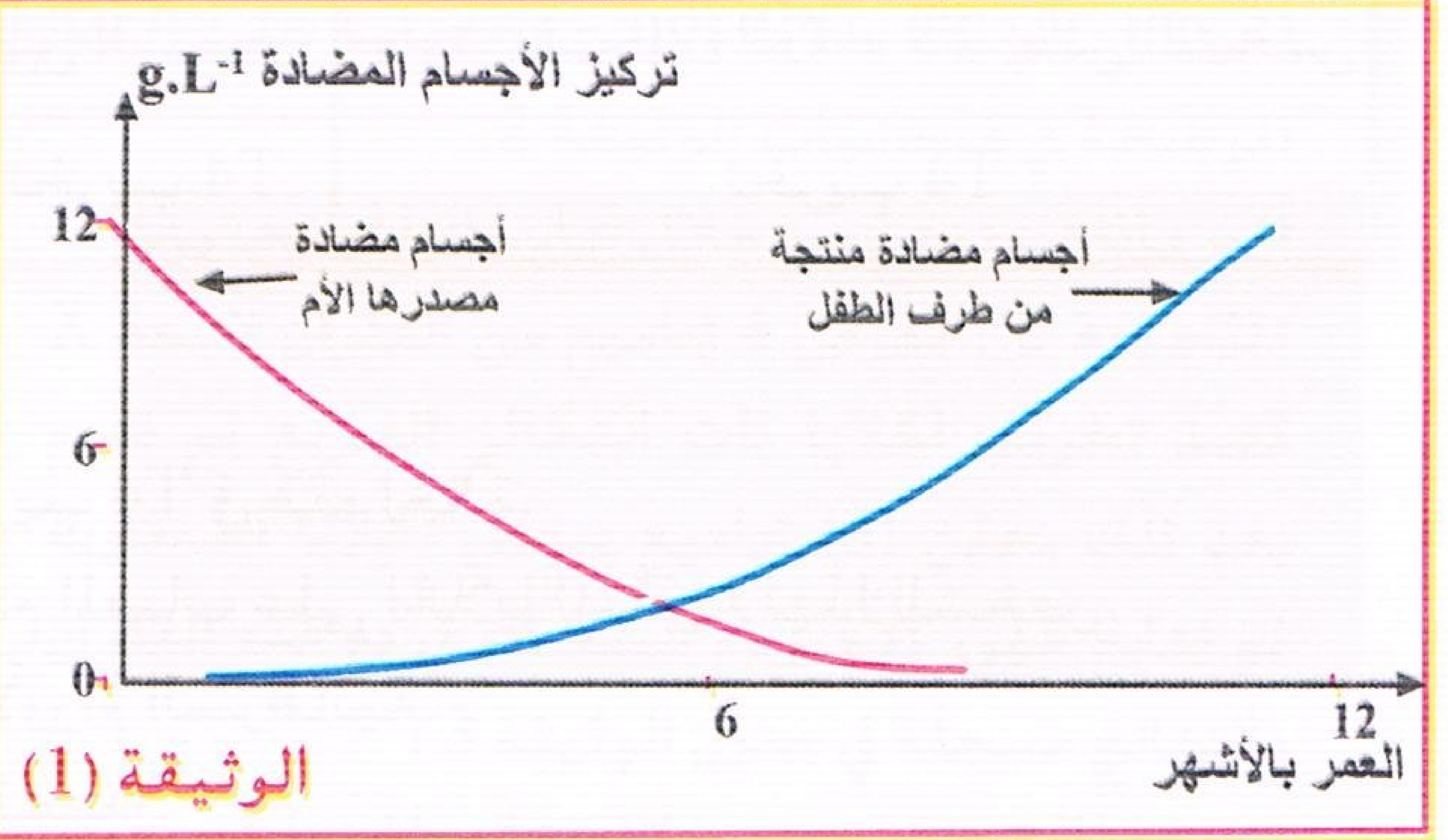
5 — قارن بين تطور الأجسام المضادة لـ VIH لدى كل من E1 و E2 (الوثيقة 2). ماذا تستنتج؟

6 — هل معطيات المنحنيات في التجربتين 2 و 3 تؤكد فرضيتك؟

7 — ماذا تستنتج حول إيجابية المصل لدى الأطفال بعد الولادة؟







الوثيقة (1)

تمرين 120

إن متابعة تطور كل من نسبة الفيروس (الشحنة الفيروسية) ونسبة LT4 في مصل شخص مصاب بفيروس الـ VIH وصلتنا إلى النتائج الموضحة في منحنيات الوثيقة (1).

1 — أ — حلل هذه النتائج. ماذا تستنتج؟

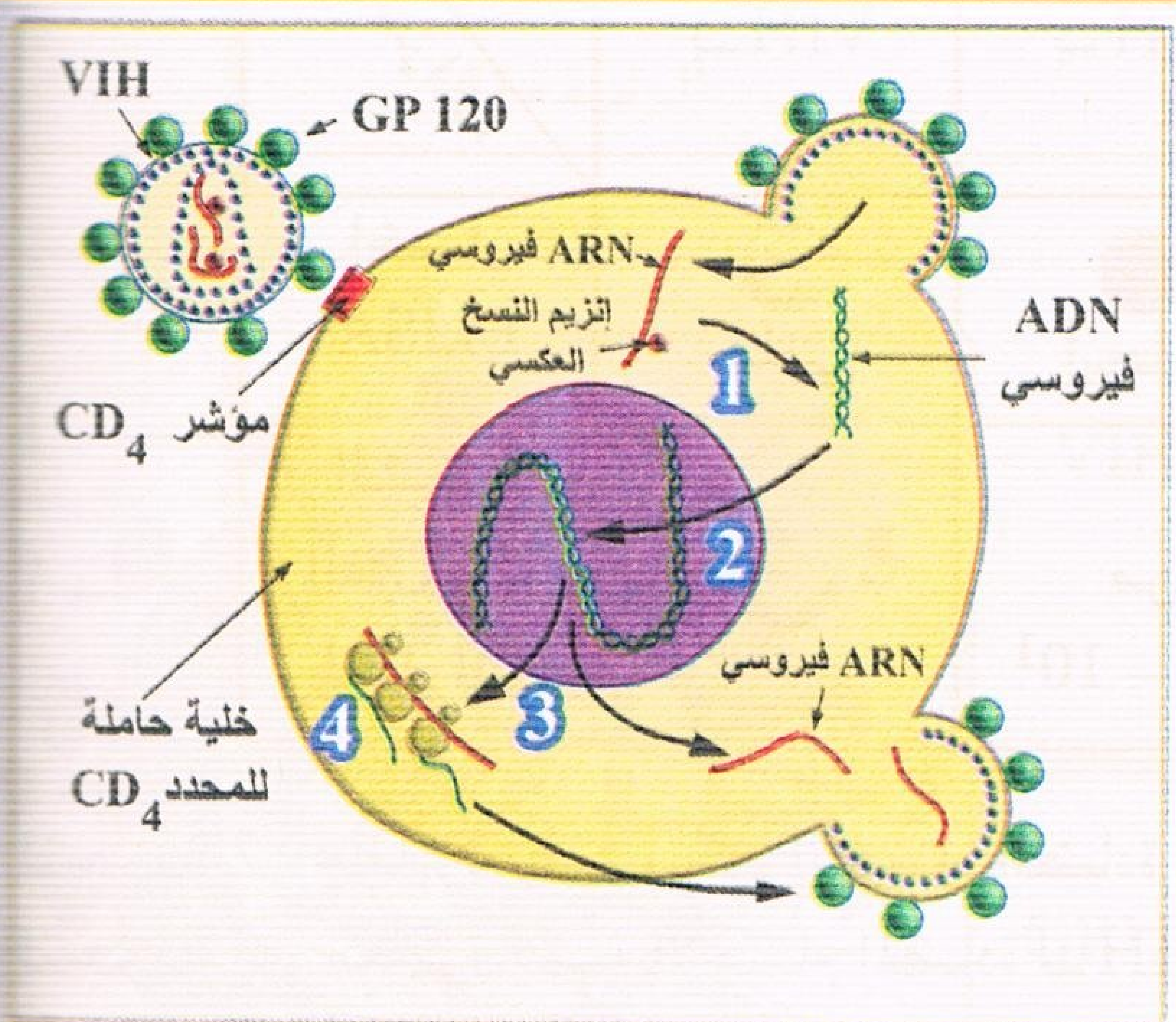
ب — لماذا يصنف فيروس الـ VIH ضمن الفيروسات الإجبارية.

2 — إن الوثيقة (2) تمثل رسما تخطيطيا لمراحل دورة حياة الفيروس :

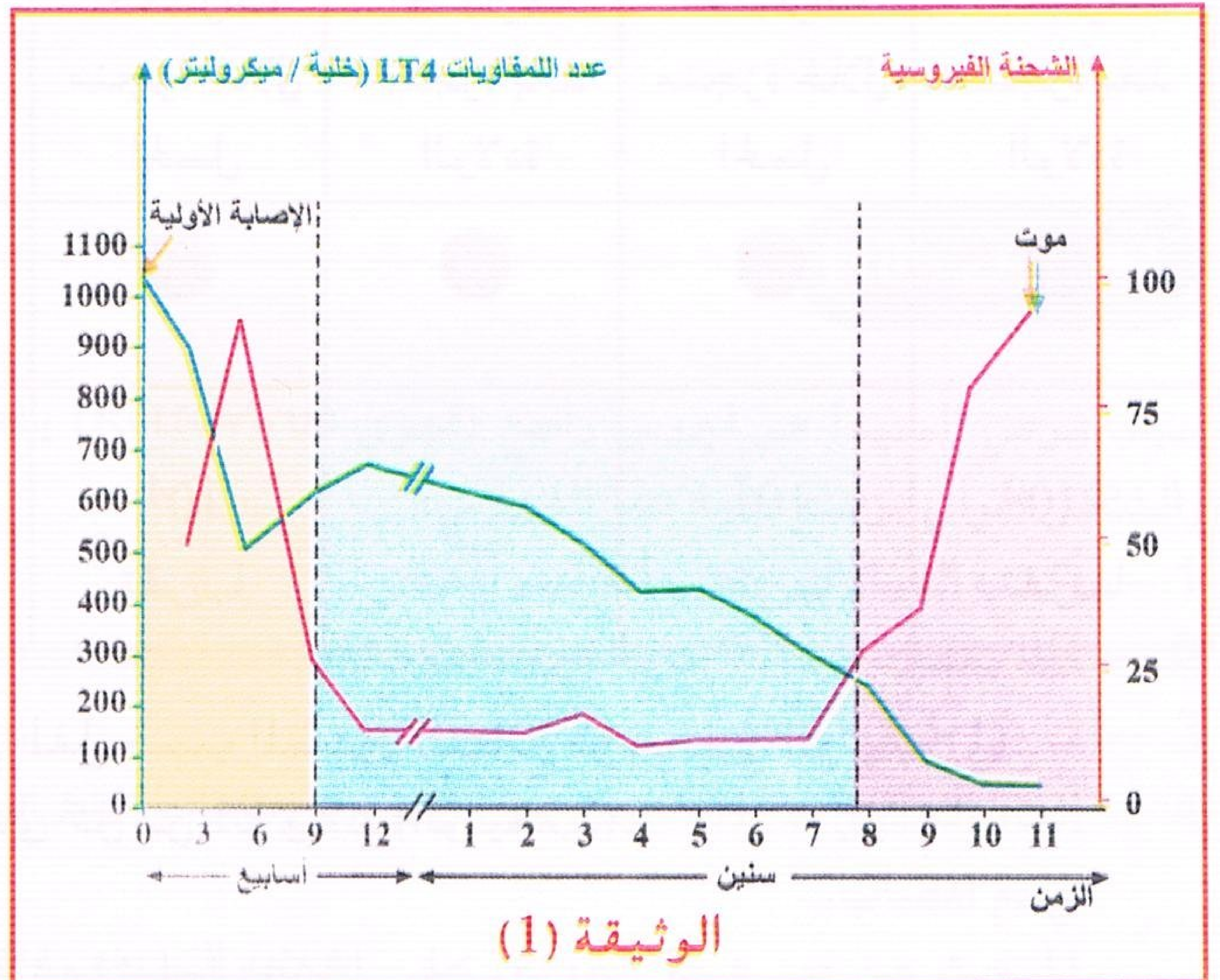
أ — ما هي الظواهر التي تمثلها الأرقام 1، 2، 3، 4 ؟

ب — اعتمادا على الوثيقة (2) اقترح إجرائين لمنع تكاثر الفيروس.

جـ — اشرح دورة حياة فيروس الـ VIH اعتمادا على الوثيقة (2) ومعارفك.

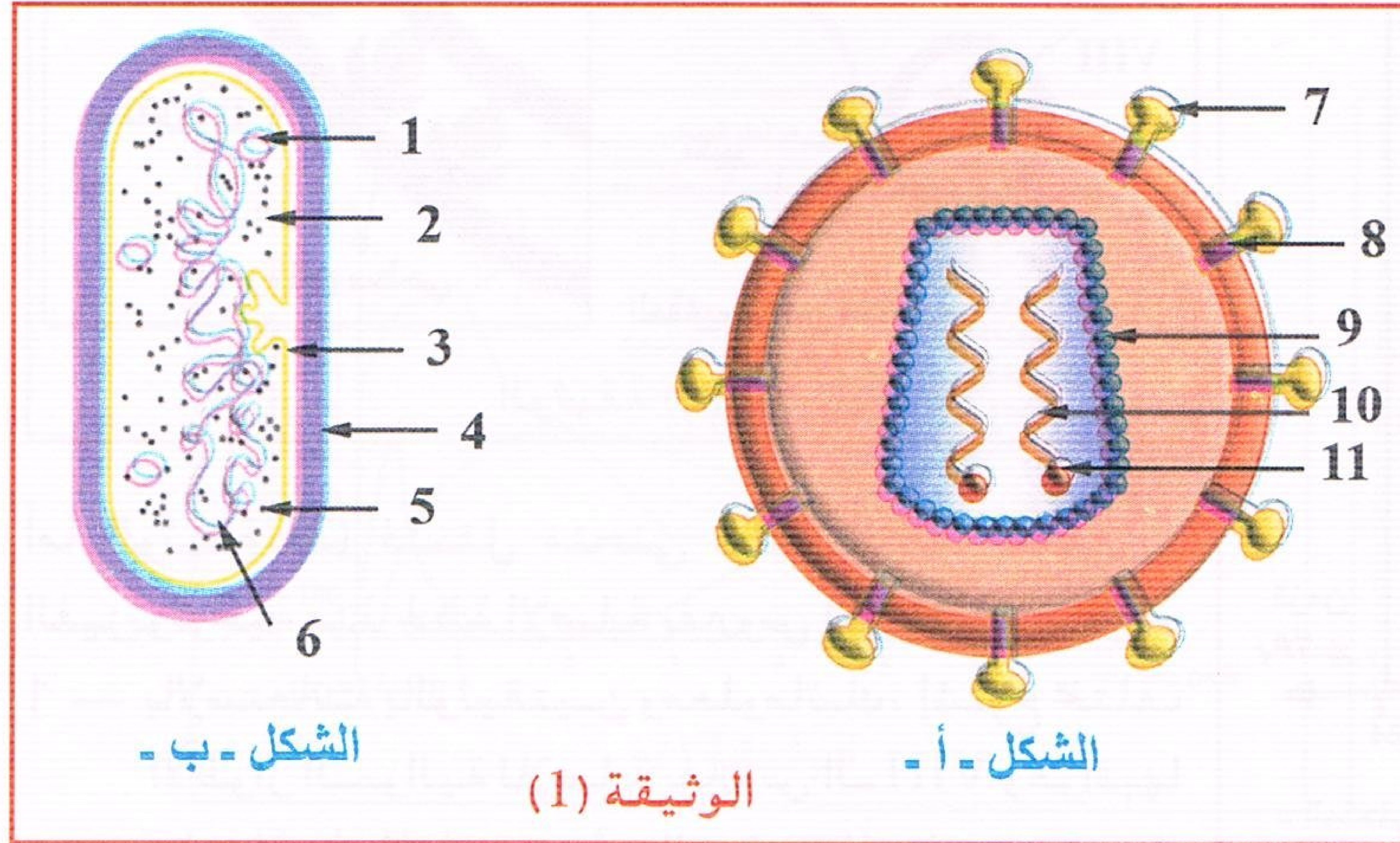


الوثيقة (2)



الوثيقة (1)

تمرين 121



الوثيقة (1)

إن الكائنات المجهرية تغزو الجسم باستمرار إلا أن عضوية الإنسان تستعمل وسائل دفاعية تمنع بها وصول هذه الكائنات، وتستخدم وسائل تقضي عليها إذا تمكنت من الدخول إليها.

I – يمثل الشكلان (أ،ب) من الوثيقة (1) نموذجين من الكائنات التي تغزو جسم الإنسان.

1 – تعرف على العناصر المرقمة من 1 إلى 11.

2 – صنف النوعين من الخلايا .

3 – حدد الطبيعة الكيميائية للمادة الوراثية لكل من الخليتين.

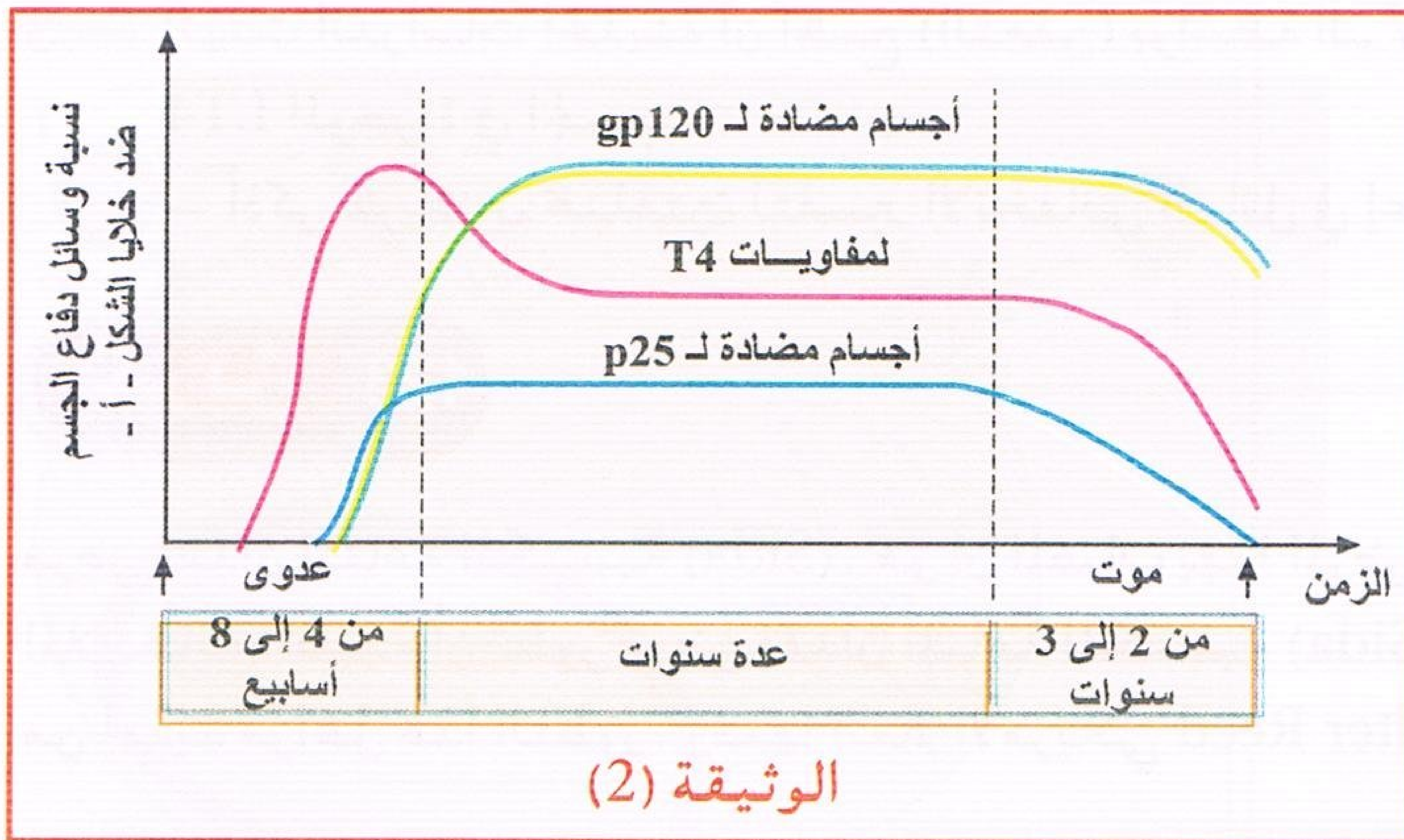
II – تترجم معطيات الوثيقة (2) رد فعل الجسم نتيجة العدوى بخلايا الشكل (أ) من الوثيقة (1).

1 – بعد تحديد نوع المرض اعتمد على الوثيقة وحدد :

أ – رد فعل الجسم في حالة العدوى بهذا الكائن.

ب – الإضطراب الذي يسببه هذا الكائن.

2 – فسر هذا الإضطراب؟



الوثيقة (2)

III – من أجل دراسة بعض الحالات المرضية أجريت التحاليل الدموية لشخصين (شخص عادي وشخص مصاب بمرض (Bruton) النتائج المحصل عليها مدونة في جدول الوثيقة (3) :

1 – قارن النتائج المحصل عليها عند الشخص العادي في حالة الإصابة البكتيرية وغيابها.

2 – حدد نوع الاستجابات المناعية المختلفة في حالة هذه الإصابة علل إجابتك.

3 – إقترح طريقتين لتمكين الأشخاص المصابين بمرض (Bruton) من التمتع بحياة عادية.

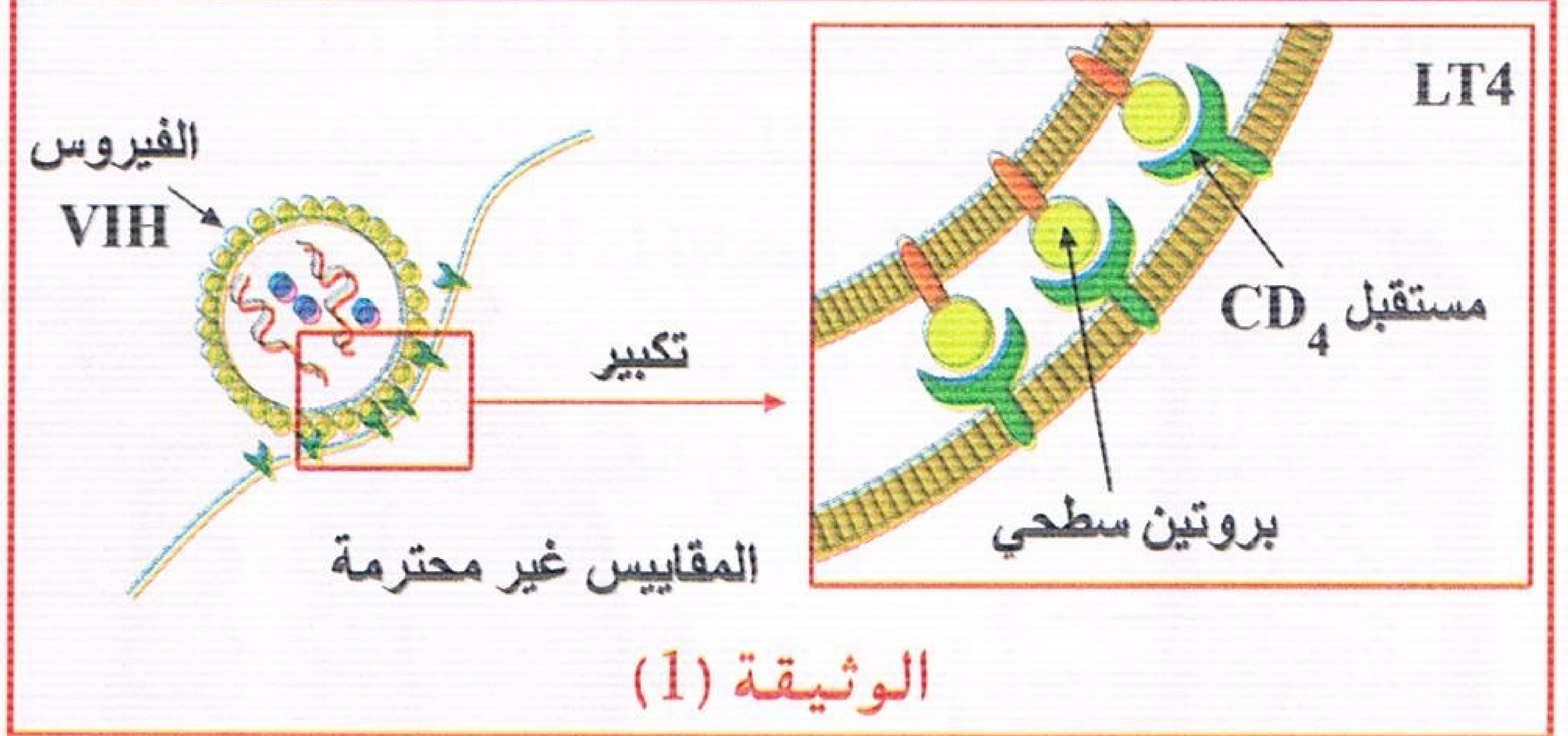
4 – من خلال النتائج السابقة ومعلوماتك قارن بين المرض الذي يسببه كائنات الشكل (1) من الوثيقة (1) ومرض (Bruton).

الوثيقة (3)

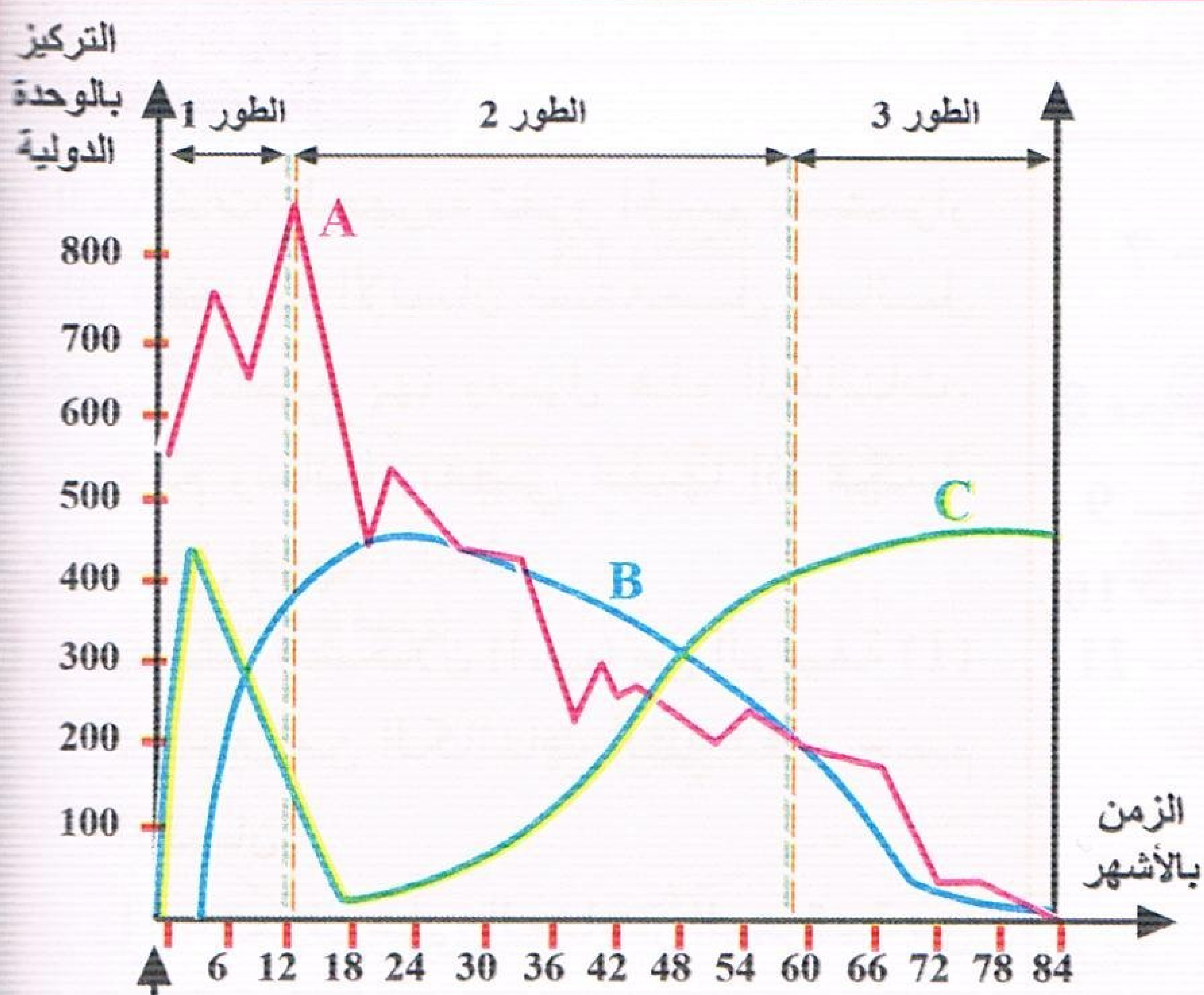
		وحيدة ومتعددة النوى	خلايا LB	خلايا LT	المجموع في 1 ملم من الدم
شخص عادي	في غياب أية إصابة بكتيرية	5300	575	1125	7000
	في حالة إصابة بكتيرية	16445	1120	2235	19800
شخص مصاب بمرض Bruton	في غياب أية إصابة بكتيرية	5350	15	1200	6565
	في حالة إصابة بكتيرية	6500	15	2240	18755

تمرين 122

وثيقة (1) تمثل رسما تخطيطيا لمنطقة الاتصال بين LT4 وفيروس الـ VIH.



الوثيقة (1)



- المنحنى A: تركيز LT_4 في mm^3 من الدم
- المنحنى B: تركيز أضداد الـ VIH
- المنحنى C: كمية الشحنة الفيروسية (charge virale)

الوثيقة (2)

أما الوثيقة (2) فتمثل منحنى تطور مختلف التغيرات الفيزيولوجية منذ لحظة الإصابة بفيروس الـ VIH.

1 — بالإستعانة بالوثيقتين ومعلوماتك، إشرح مختلف الأطوار الموالية للإصابة بفيروس الـ VIH وعواقبها على الجهاز المناعي وعلى الشخص المصاب.

2 — أ — سم كل طور من الأطوار الثلاثة مع ذكر ميزاته.

ب — فسر إنخفاض VIH في نهاية الطور 1 وبداية الطور 2 وكذلك إنخفاض تركيز Anti VIH في الطور 3.

3 — أثبتت الدراسات الحديثة أن الخمج (التعفن) بواسطة الـ HIV لا يكفي للقضاء على الأعداد الهائلة الموجودة من LT4 الموجودة في الجسم.

— أذكر طريقتين مختلفتين لتفسير الانخفاض الهائل في إعداد LT4 خلال الطور 3.

تمرين 123

مرض فقدان المناعة المكتسبة (Sida)، هو أن المصاب بهذا المرض يفقد نجاعة بعض مظاهر الاستجابة المناعية. أظهرت الملاحظات الطبية أن تطور مرض فقدان المناعة المكتسبة (Sida) يختلف من مصاب لآخر، كما مكنت هذه الملاحظات من تحديد مراحل هذا التطور، رقمها العالم الأمريكي Walter Reed من 0 إلى 6 كما يوضحها الجدول الموالي:

المراحل	الأعراض التي يبديها المصاب بمرض فقدان المناعة المكتسبة (Sida)
0	غياب أعراض المرض
1	إصابة حادة (تعب، حمى، صداع، طفح جلدي ...)
2	تورم للعقد اللمفاوية
3–4	ضعف نشاط الجهاز المناعي تظهره اختبارات فرط الحساسية
5	يتوقف نشاط الجهاز المناعي في بعض مناطق الجسم (تحت الجلد وفي مستوى الأغشية المخاطية)
6	فقدان كلي للمناعة، واستعداد تام لتقبل كل الأمراض البكتيرية الخطيرة

تمثل الوثيقة 1 : رسما تخطيطيا للعامل المرض، أما الوثيقة 2 تمثل بيانيا تطور الخلايا اللمفاوية T4 وشحنة فيروس VIH للسنوات السبع التي تلي إصابة شاب توفي بعد ذلك نتيجة الإصابة بالمرض.

1 — أكتب بيانات الوثيقة 1 المرقمة من 1 إلى 5.

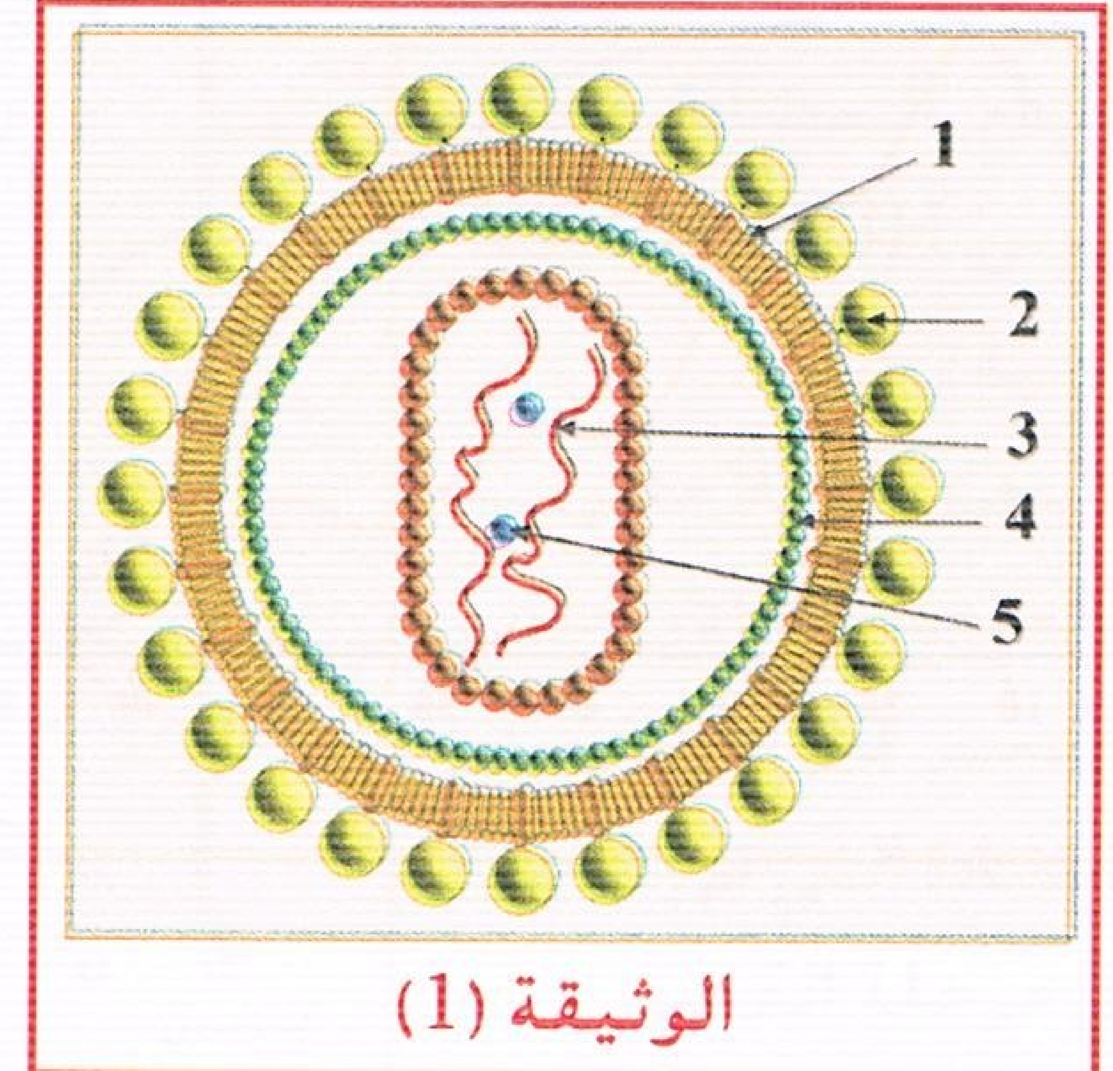
2 — اعتمادا على معطيات التمثيل البياني للوثيقة 2 بين :

أ — كيف تكون استجابة العضوية لهذا الفيروس خلال السنة الأولى من الإصابة ؟

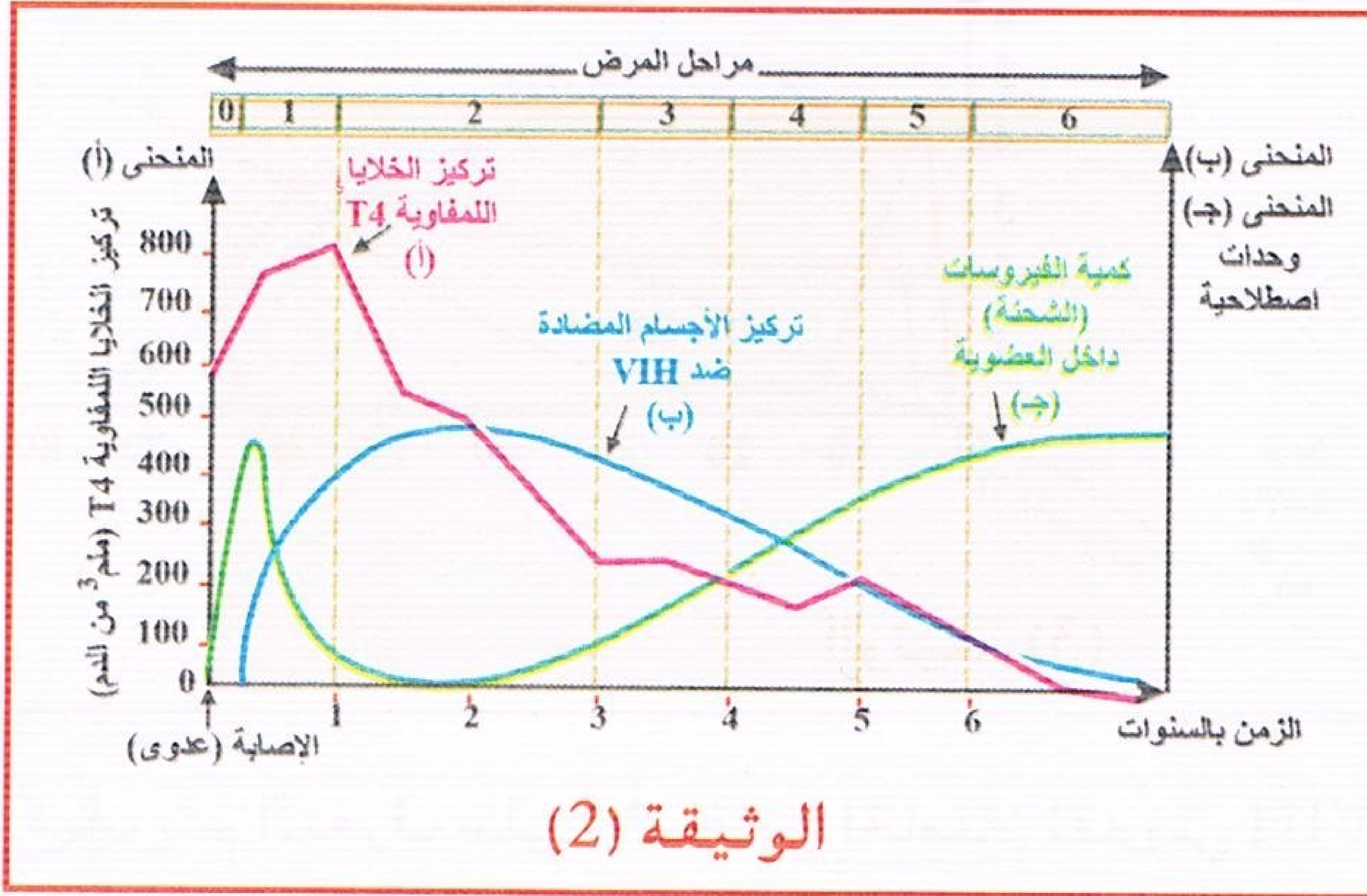
ب — اعتبارا من أي سنة يصبح الفرد المصاب موجب المصل Séropositif (مصل الدم به Ig ضد VIH)؟

جـ — فسر مناعيا ملاحظات المرحلة 6 من الجدول السابق.

3 — بين كيف تتطور شحنة الفيروس، أي زيادة عدد الفيروسات داخل الخلية المستهدفة رغم غياب كلي للعضيات الخلوية في الفيروس.



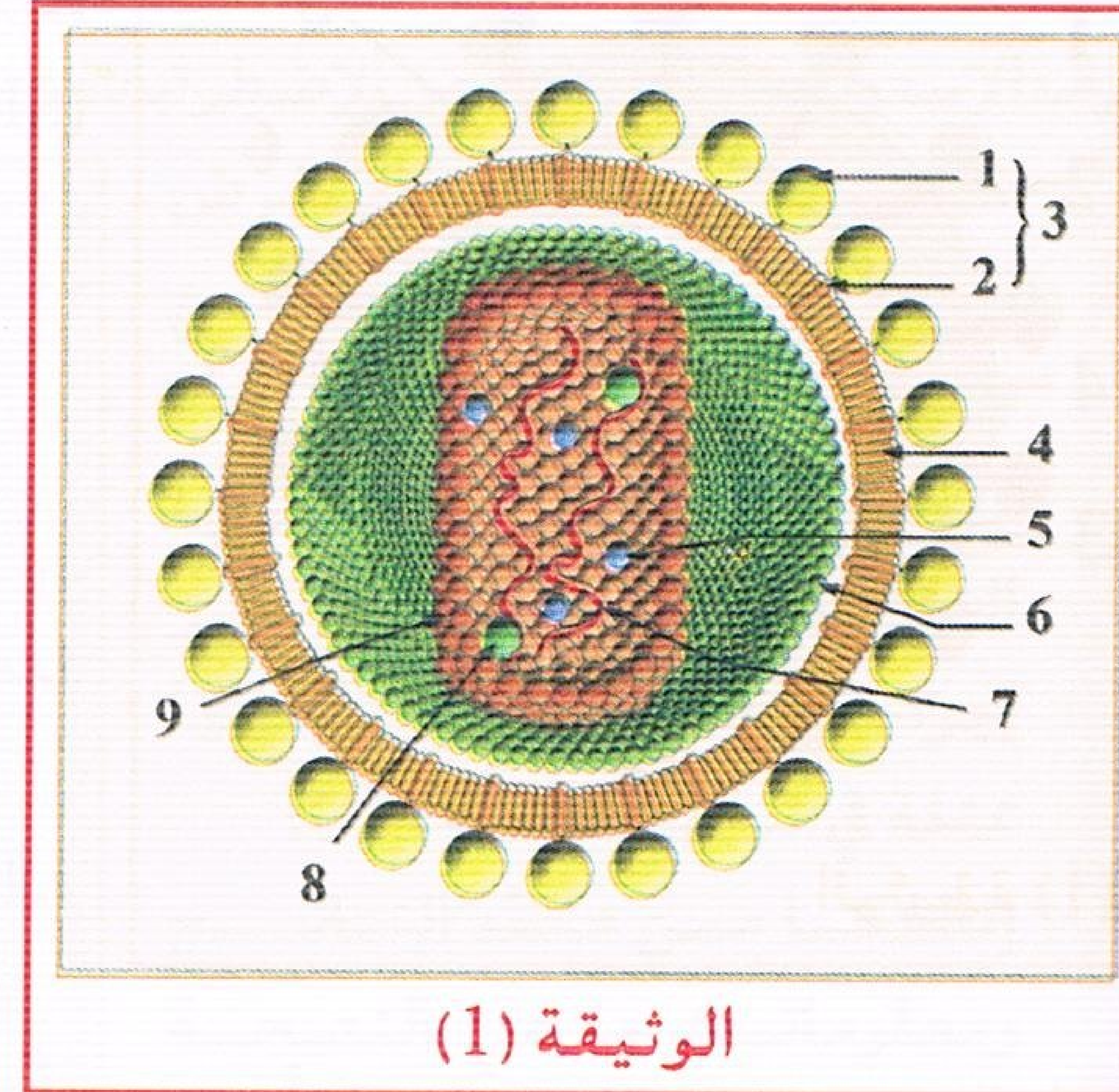
الوثيقة (1)



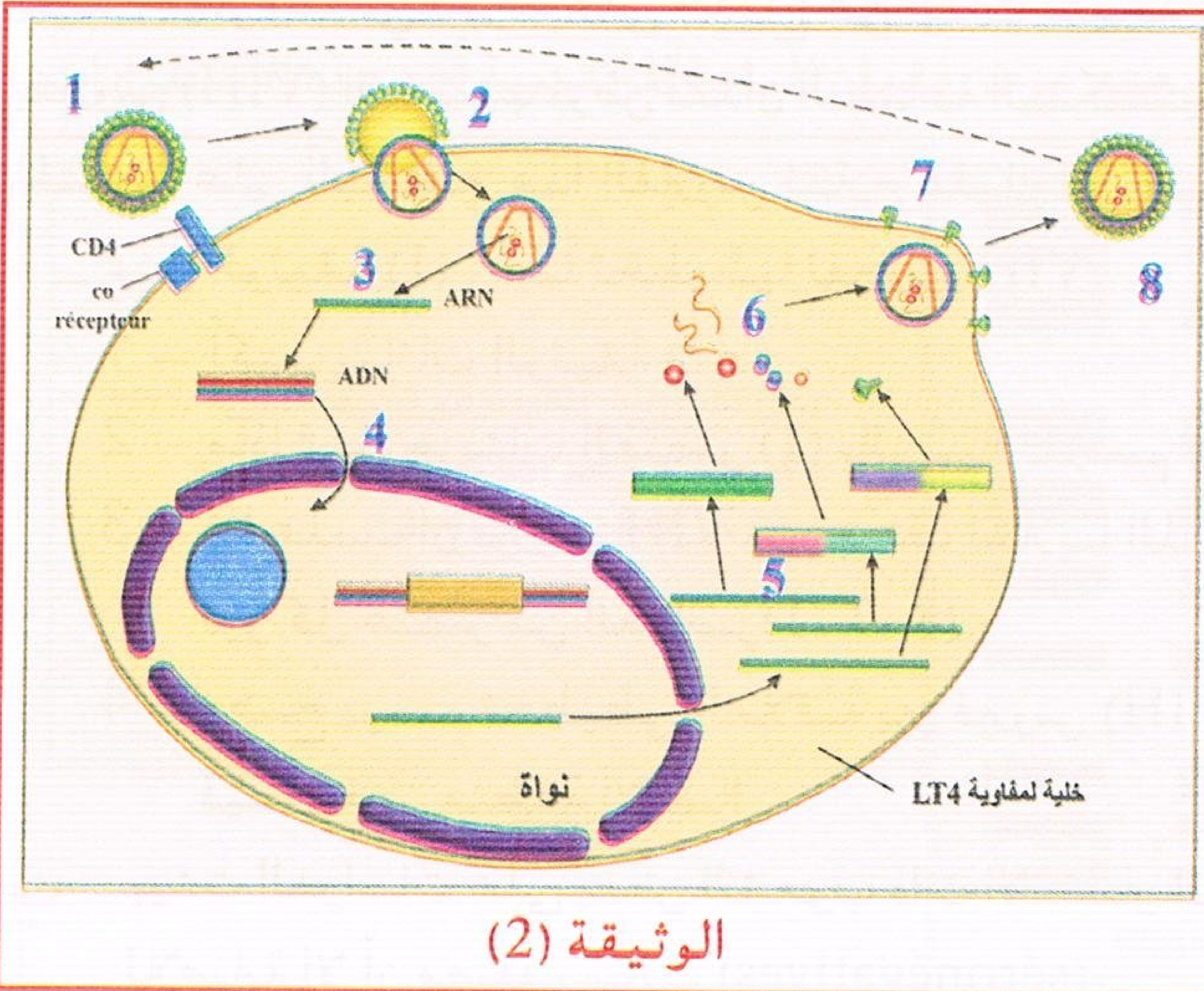
الوثيقة (2)

تمرين 124

أ — تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطا لبنية فيروس VIH، وتمثل الوثيقة (2) مراحل تطور هذا الفيروس داخل الخلية المستهدفة.



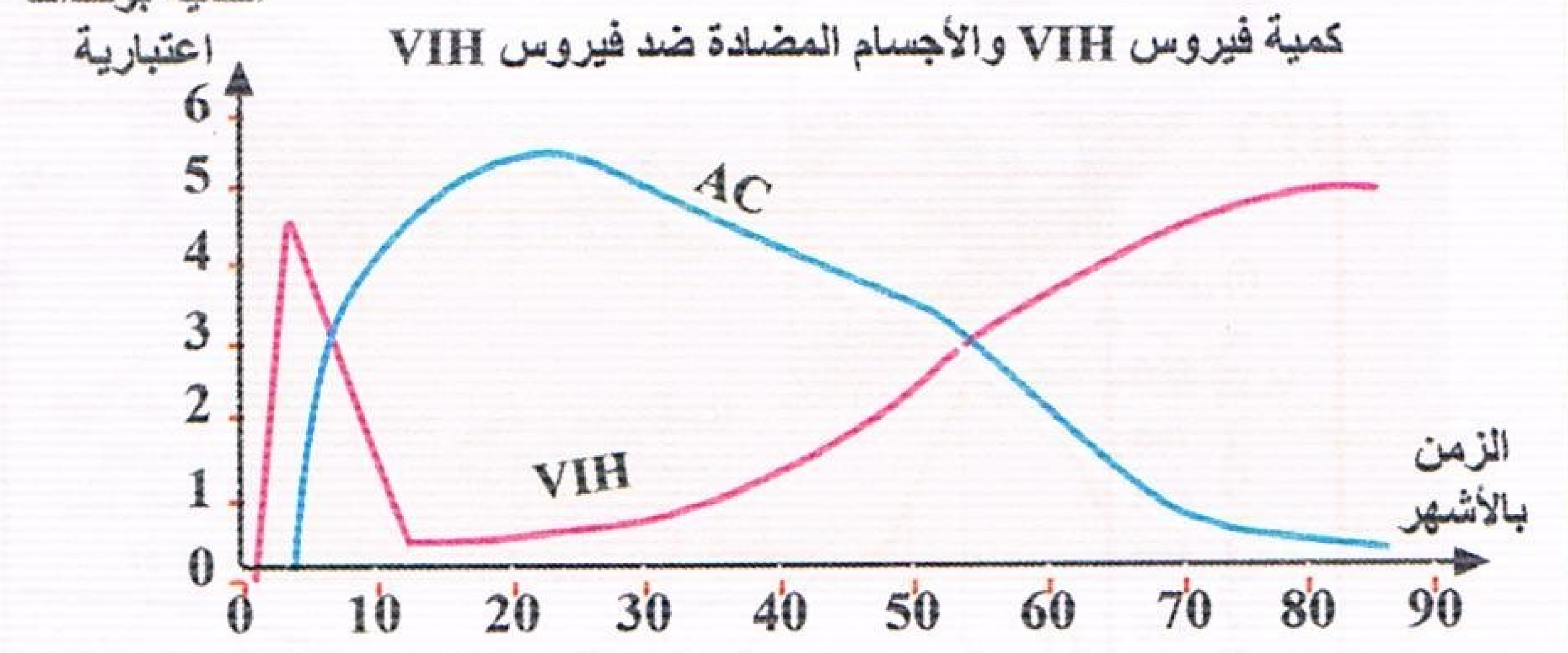
الوثيقة (1)

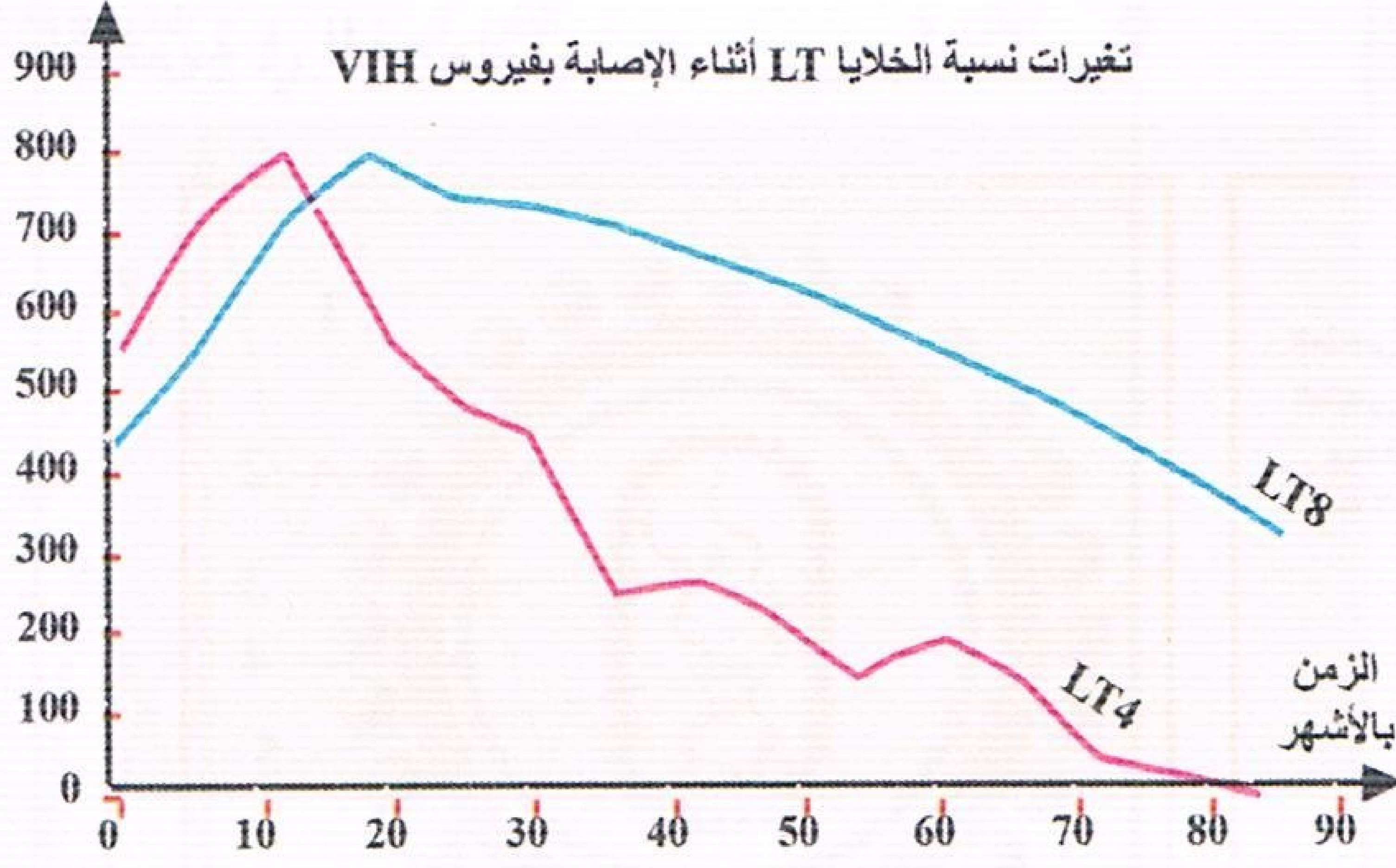


الوثيقة (2)

1 — أكتب البيانات المشار إليها بالأرقام (1...9).
2 — ينتمي فيروس VIH إلى مجموعة الفيروسات الإرتجاعية (Rétrovirus)، اشرح ذلك.
3 — لماذا يستهدف فيروس VIH الخلايا اللمفاوية (LT4) ؟
4 — تعرف على مراحل تطور فيروس VIH داخل الخلية المستهدفة (1...8) بالاعتماد على الوثيقة (2)، مع إعطاء شرح مختصر لكل مرحلة.
5 — بالإعتماد على الوثيقة (2) اقترح إجرائين لمنع تكاثر فيروس VIH داخل الخلية المستهدفة؟

ب — تمثل منحنيات الوثيقة (3) تطور نسبة الخلايا اللمفاوية (LT) وشحنة فيروس VIH وكذلك كمية الأجسام المضادة ضد فيروس VIH لدى شخص خلال الأشهر الموالية للإصابة بفيروس VIH.
1 — قارن بين تغيرات نسبة الخلايا اللمفاوية (LT4، LT8) بعد الإصابة الفيروسية بـ VIH. ماذا تستنتج؟
2 — حصر العلماء تطور الإصابة بفيروس VIH على مستوى العضوية المصابة في ثلاث (3) مراحل.
- سم هذه المراحل وحددها معتمدا على منحنيات الوثيقة (2)؟
3 — قدم تحليلا مقارنا لمنحنيات تطور الشحنة الفيروسية وكمية الأجسام المضادة ضد VIH ونسبة الخلايا (LT4) خلال المراحل المحددة سابقا مبرزا رد فعل العضوية تجاه هذه الإصابة الفيروسية.
4 — خلال المرحلة الأخيرة من الإصابة الفيروسية تصبح العضوية عرضة لمختلف الإصابات الجرثومية، علل ذلك.
5 — يمكن أن يكون الشخص حاملا لفيروس VIH منذ عدة سنوات دون أن تظهر عليه أعراض المرض. فسر ذلك.





الوثيقة (3)

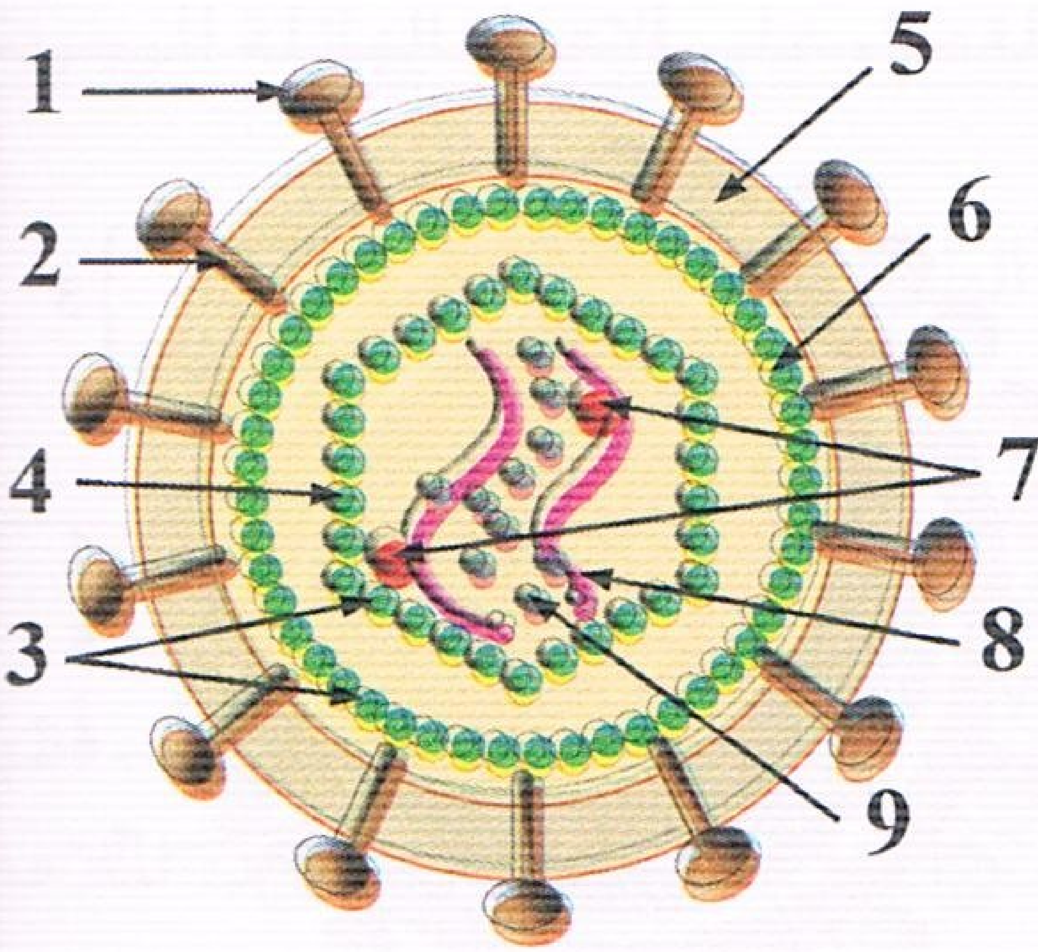
6 – كيف يتم التعرف على الأشخاص الحاملين لفيروس VIH.

7 – ما هو الفرق بين شخص مصاب بفيروس VIH وشخص ذو مصل إيجابي (Séropositif)؟

تمرين 125

يفقد الجهاز المناعي قدرته على الدفاع عن الذات نتيجة إصابة بعض خلاياه بفيروس (VIH) المسبب لمرض فقدان المناعة المكتسبة (السيدا SIDA) للتعرف على آلية تأثير هذا الفيروس نقترح عليك الدراسة التالية :

أ – تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لفيروس VIH.



الوثيقة (1)

1 – أكتب بيانات الوثيقة (1).

2 – ماذا تمثل جزيئات العنصر (1) بالنسبة للجسم المصاب؟

3 – إذا علمت أن فيروس VIH يستهدف الخلايا اللمفاوية LT4 حدد دور كل عنصر من العناصر(1، 7، 8).

4 – وضح برسم تخطيطي العلاقة بين فيروس (VIH) والخلايا LT4 فيما يخص منطقة الاتصال.

ب – بينت الدراسات على بعض الشعوب ذات الانتشار الفيروسي الواسع أنه يوجد أشخاص رغم تعرضهم الدائم للإصابة إلا أن مصلهم سالب (séronégatives).

قصد التعرف على أسباب مقاومة هذا المرض من قبل هؤلاء الأشخاص نقدم لك الوثيقة (2) التي تمثل معطيات وراثية للأشخاص المعرضون للمرض. مع العلم أن إصابة شخص بهذا المرض ينتج عنه إنتاج أجسام مضادة ضد الفيروس فنقول أن مصله إيجابي.

النمط الوراثي للأشخاص المدروسة	SS	SR	RR
نسبة المصل السلبي	30	30	100
نسبة المصل الإيجابي	70	70	00

الوثيقة (2)

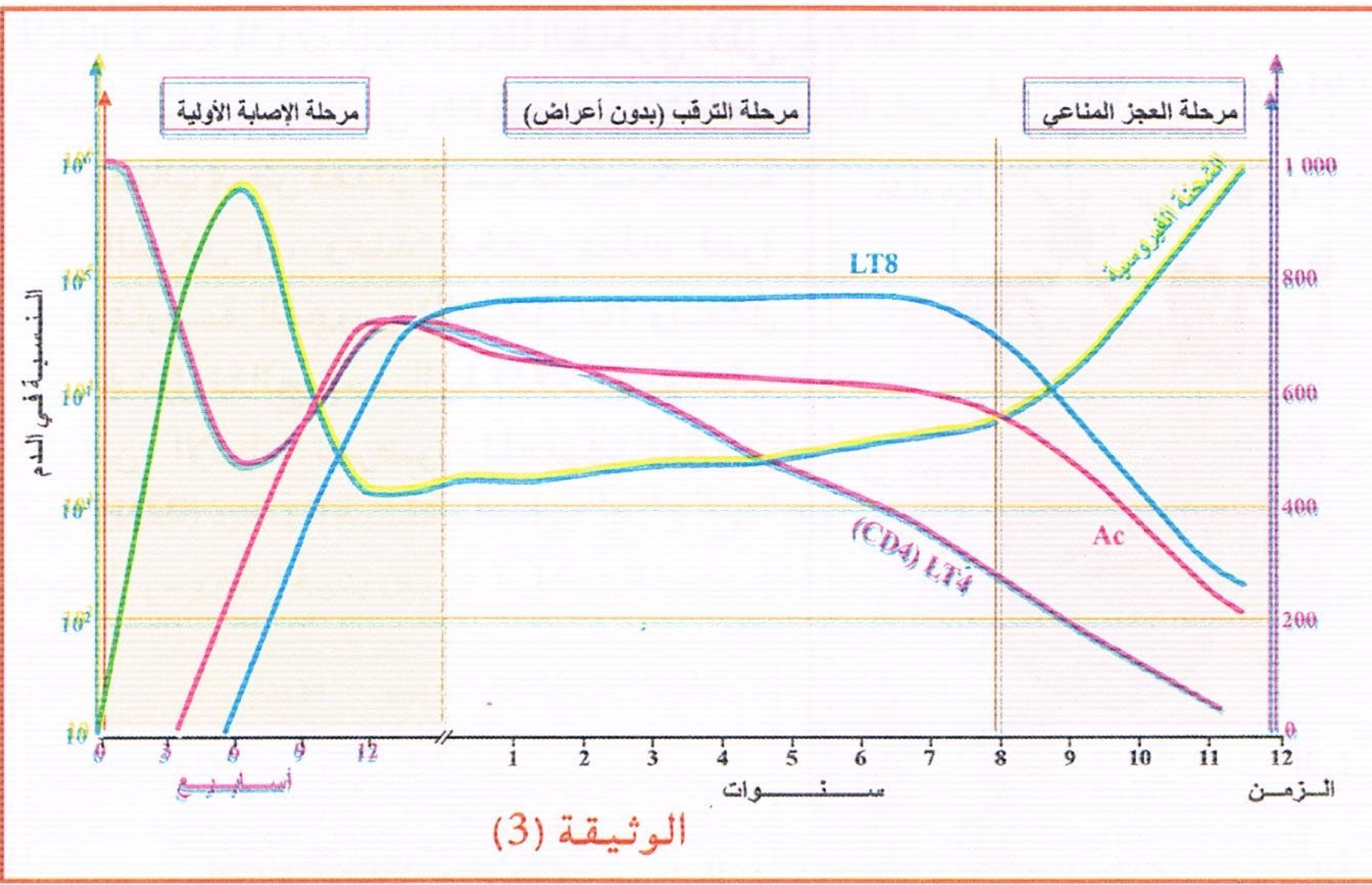
– قدم فرضية تشرح فيها مقاومة بعض الأشخاص للإصابة، إذا علمت أن (S) أليل للمورثة المشرفة على إنتاج البروتين الغشائي CCR5 العادي في خلية LT4 الذي يساهم بشكل رئيسي في المرحلة الأولى من الدورة الفيروسية بينما (R) أليل للمورثة المشرفة على إنتاج البروتين الغشائي CCR5 الطافر.

جـ - الوثيقة (3) تمثل منحنيات تطور كل من الخلايا اللمفاوية LT4 للفيروس والأجسام المضادة ضد الفيروس VIH والشحنة الفيروسية و LT8.

1 - أنجز تحليلا مقارنا للمنحنيات الاربعة.

2 - فسر دور الأجسام المضادة التي تم إنتاجها في مرحلة الترقب.

3 - إستنتج سبب العجز المناعي.



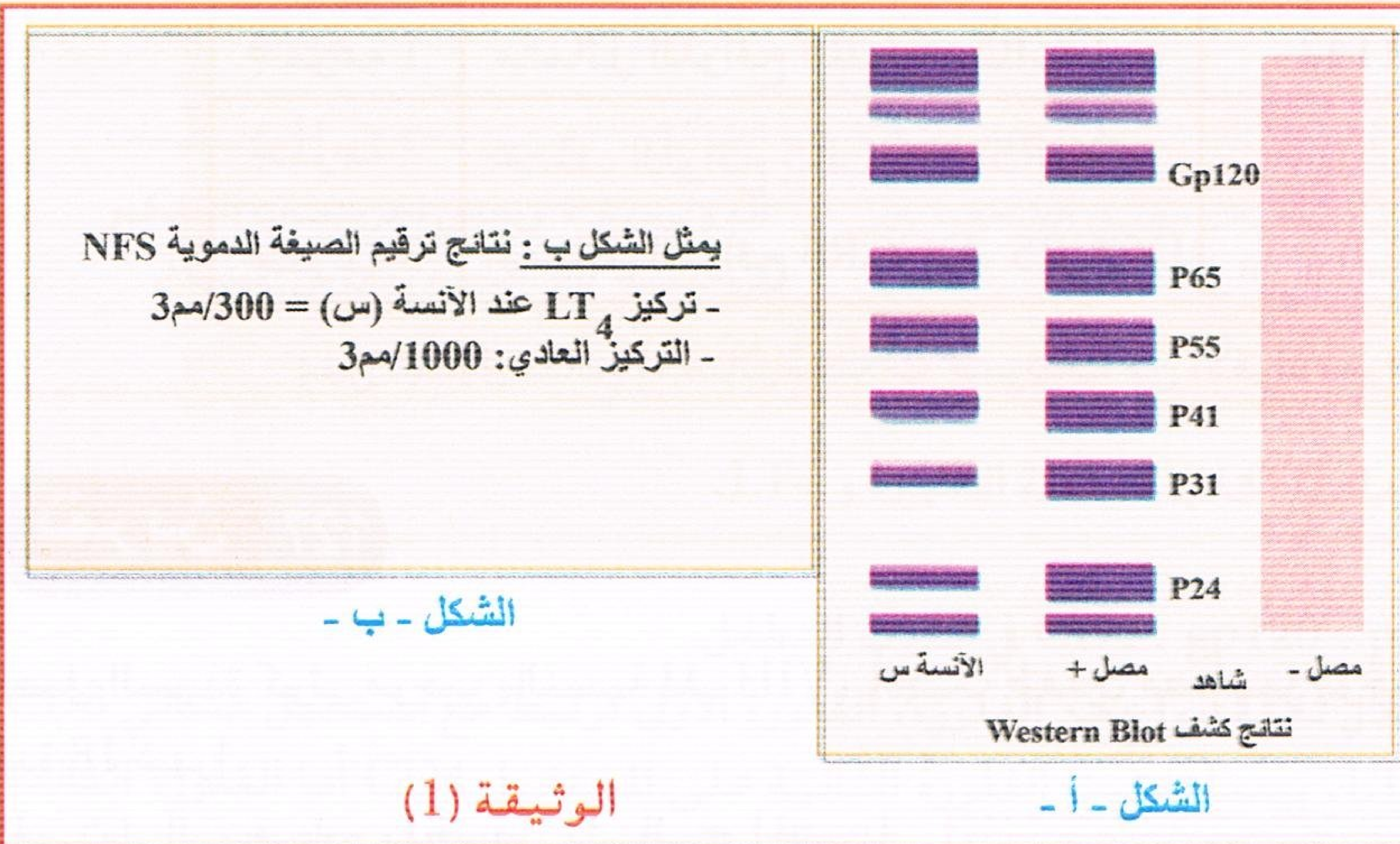
الوثيقة (3)

تمرين 126

تعرف الإستجابة المناعية بعض الإضطرابات في بعض الحالات، ويعتبر مرض فقدان المناعة المكتسبة أحد هذه الإضطرابات.

1 - ضبطت الآنسة (س) المصابة بمرض السل منذ بضعة أشهر مع مجموعة من المتشردين وبعد متابعة دقيقة من طرف طبيبها الذي تفاجأ بعدم شفائها فقرر إجراء فحوصات معمقة، نتائجها ممثلة في شكلي الوثيقة (1):

إنطلاقا من هذه النتائج ومعلوماتك ما هي النتيجة التي توصل إليها الطبيب؟ مع التعليل؟



الوثيقة (1)

2 - الوثيقة (2) توضح آلية (مراحل) دخول الفيروس المسبب لهذا المرض إلى الخلية المستهدفة عند الآنسة (س)، حيث :

- GP 120 بروتين فيروسي.
- GP41 بروتين فيروسي.
- CD4 بروتين غشاء الخلية اللمفاوية T4 أو CCX4 غشاء الخلية البلعمية الكبيرة.

مراحل ارتباط مع CD4

اندماج مع الغشاء الهيولي

VIH

CD4

غشاء هيولي

هيولة الخلية اللمفاوية

الوثيقة (2)

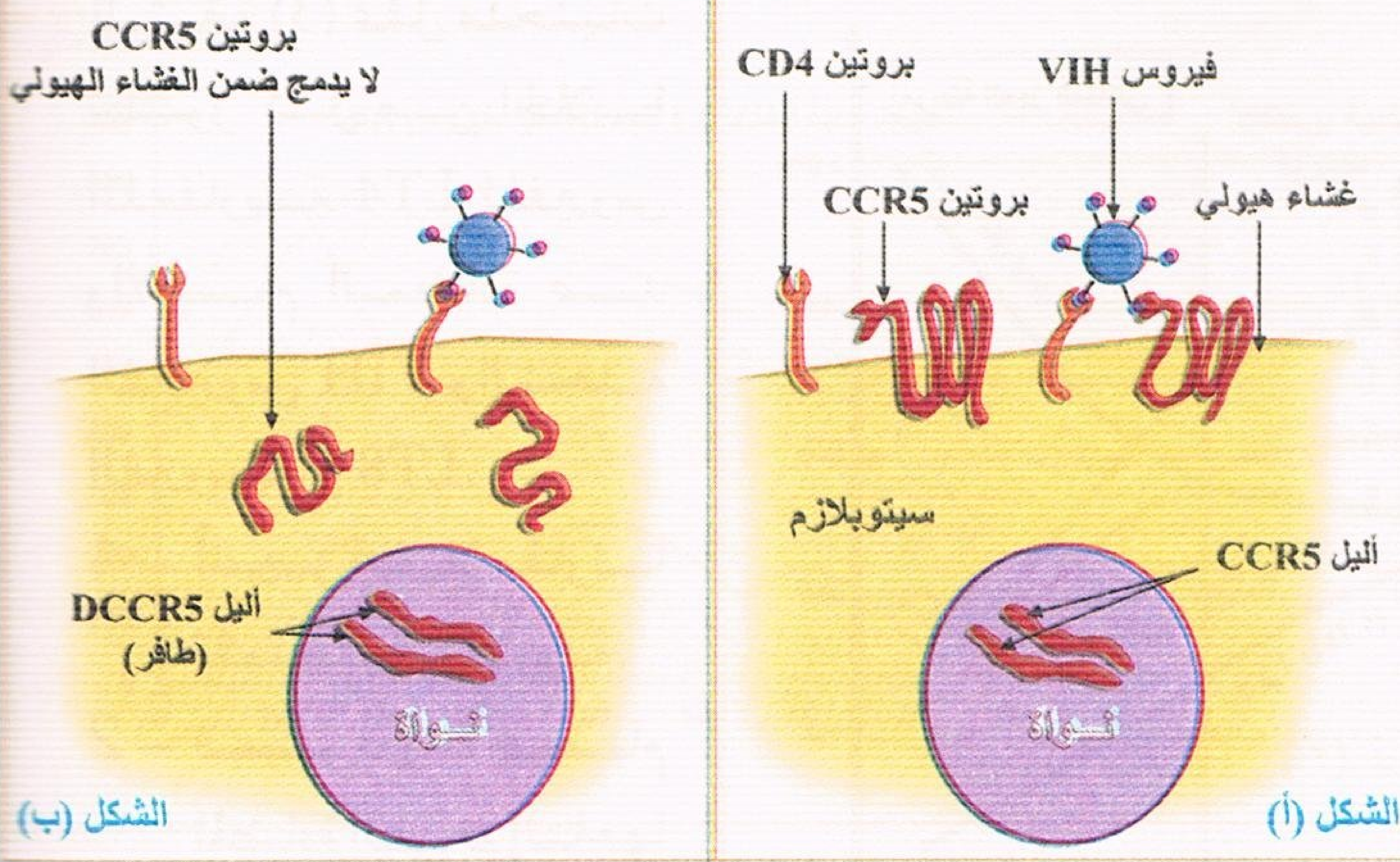
أ - كيف أصيبت الآنسة (س)؟

ب - معتمدا على الوثيقة بين كيف يستهدف الفيروس خلايا معينة؟

جـ - وضح بإختصار مراحل تطور الفيروس داخل الخلية المستهدفة.

3 - تفاجأ الباحثون لقدرة 10% من سكان جبال القوقاز من الصمود ضد فيروس VIH المسبب لداء فقدان المناعة المكتسبة :

الوثيقة (3) تمثل النمط الظاهري على المستوى الجزيئي والخلوي عند شخص مصاب بمرض فقدان المناعة المكتسبة (الشكل أ)، وعند شخص يمتلك قدرة مقاومة الفيروس (الشكل ب) ويمثل الجدول نتائج إحصائية لثلاث مجموعات من الأفراد تعرضوا للعدوى بفيروس VIH.



الوثيقة (3)

– معتمدا على الوثيقة (3) وجدول الوثيقة (4)، فسر كيف تمكن بعض الأفراد من الصمود ضد فيروس VIH.

الوثيقة (4)

	النمط الوراثي (التكويني)	عدد الأفراد: مصل موجب	مصل سالب	المجموع
		1343	657	2000
مجموعة 1	متماثل اللواقح CCR5، CCR5	1142	545	1687
مجموعة 2	مختلف اللواقح DCCR5، CCR5	201	92	293
مجموعة 3	متماثل اللواقح DCCR5، DCCR5	0	20	20

يمثل الجدول نتائج إحصائية لثلاث مجموعات من الأفراد تعرضت لعدوى فيروس VIH.

تمرين 127

مصل السيدة كوثر موجب بالنسبة للـ VIH، أنجبت طفلين مصلهما موجب. تم مراقبة مصلهما الموجب منذ الولادة لمدة 18 شهرا.

الجدول المجاور يلخص نتائج اختبار (Western–blot) عند الطفلين في تواريخ مختلفة بعد الولادة:

حلل تطور إختبارات Western–blot لدى الطفلين الأول والثاني. ثم حدد هل هم مصابون بالـ VIH؟

ملاحظة : هناك تقنية ELISA :

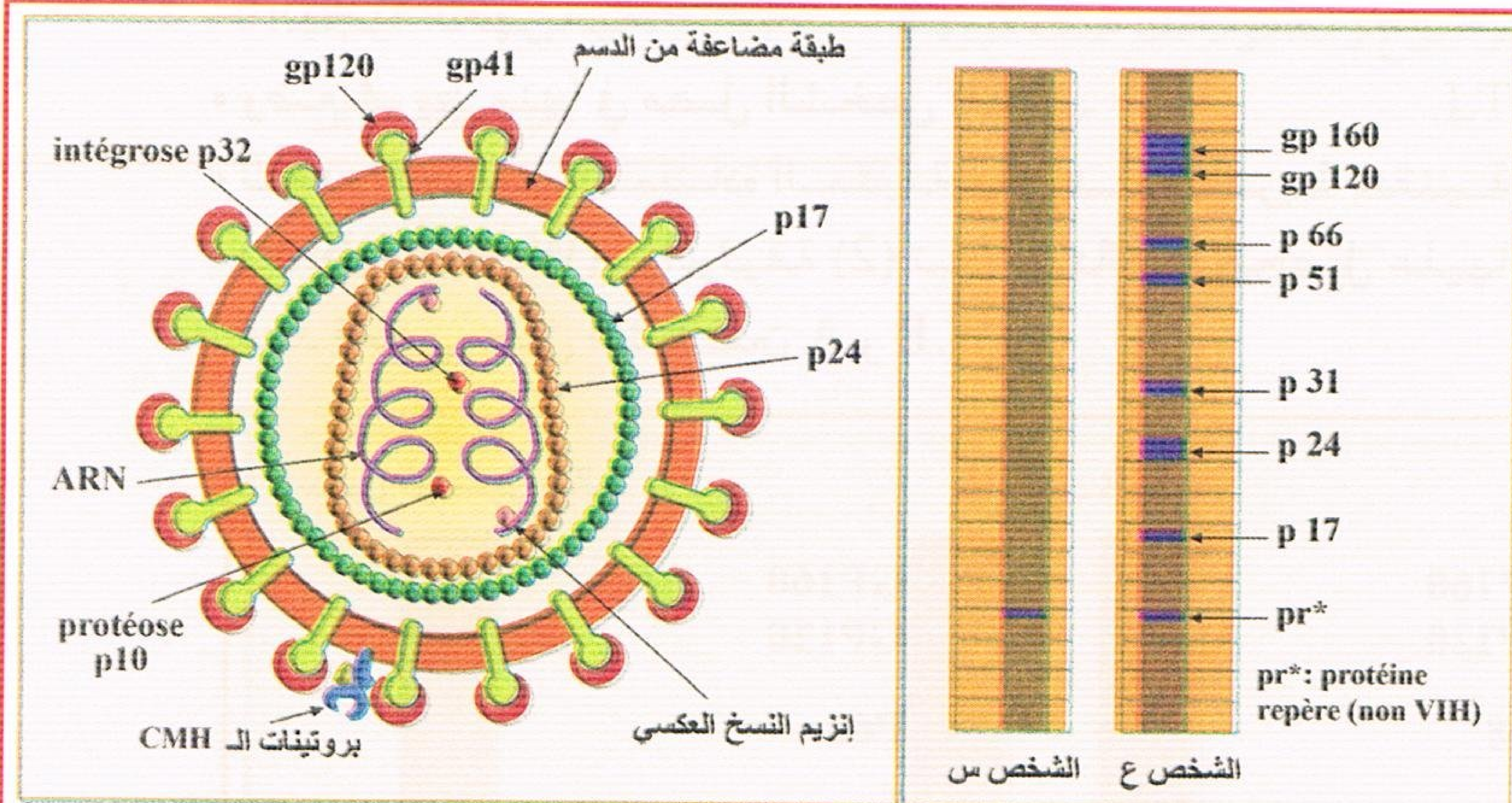
Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay تعتمد على البحث عن أجسام مضادة في مصل شخص ضد إحدى مكونات الـ VIH والمتمثلة في GP120 وذلك باستعمال مادة متفاعلة تتلون في حالة إيجابية المصل. في حالة إيجابية المصل في Elisa وللتأكد من الإصابة بالـ VIH يتم اللجوء لتقنية (W–B) Wester–Blot إنه اختبار جد

دقيق يعتمد على البحث عن أجسام مضادة لمختلف مكونات الـ VIH من GP160 وGP120 وP68 وP55 وP52 وP41 وP40 وP34 وP25 وP18. تكون هذه الجزيئات مرتبة على شريط النيتروسيليلوز والذي يضاف إليه المصل ويخضع لاختبار إليزا مصغر وملاحظة النتيجة.

تمرين 128

قصد التعرف على مرض السيدا وبعض الظواهر المرافقة لتطوره، نقدم الأعمال التالية :

أ – إن فصل بروتينات المصل التي هي من نوع الغلوبيولينات لدى فردين "س" و"ع" بواسطة تقنية الهجرة الكهربائية électrophorése أعطى النتائج الموضحة في الشكل 2 من الوثيقة (1) بينما الشكل 1 فيبين بنية الفيروس المسبب للسيدا الـ VIH.



الشكل 1 : يبين بعض الجزيئات البروتينية P وبعض الجزيئات الغلكو بروتينية gp الخاصة بفيروس السيدا.

الشكل 2 : يمثل نتائج فصل بروتينات مصل الشخصين "س" و "ع".

الوثيقة (1)

1 – أي من الشخصين مصاب بالسيدا؟ علل إجابتك.

2 – إن استمرار حياة الفيروسات مرتبط بتطفلها على خلايا أخرى ولتوضيح هذه الفكرة نقدم التجربة التالية : نأتي بمجموعة مختلفة من الخلايا نزرع فيها جميعا المورثة المشرفة على تركيب البروتين الغشائي CD4 ثم يضاف لها فيروس الـ VIH. فنلاحظ إصابة جميع الخلايا بالفيروس. عند إعادة نفس التجربة السابقة دون زرع المورثة فإن جميع الخلايا لا تصاب ماعدا الخلايا البالعة الكبيرة و LT4.

α – فسر هذه النتائج ؟

β – بين ضرورة كل من p64 . p32 . gp120 . CD4 في حدوث التطفل.

ب – باستعمال تقنية الوسم المناعي من خلال ثلاثة أنواع من الفلورة، الفلورة الأولى ترتبط مع مستقبل غشائي CD3 الذي يوجد على سطح جميع الخلايا LT، بينما تتثبت الفلورة الثانية على المستقبل CD4 أما الفلورة الثالثة فترتبط مع المستقبل CD8. عند سحب كمية من دم الشخصين "س" و "ع" وفصل الخلايا LT وإضافة الأنواع الثلاثة من الفلورة إليها حصلنا على النتائج المسجلة في الوثيقة (2):

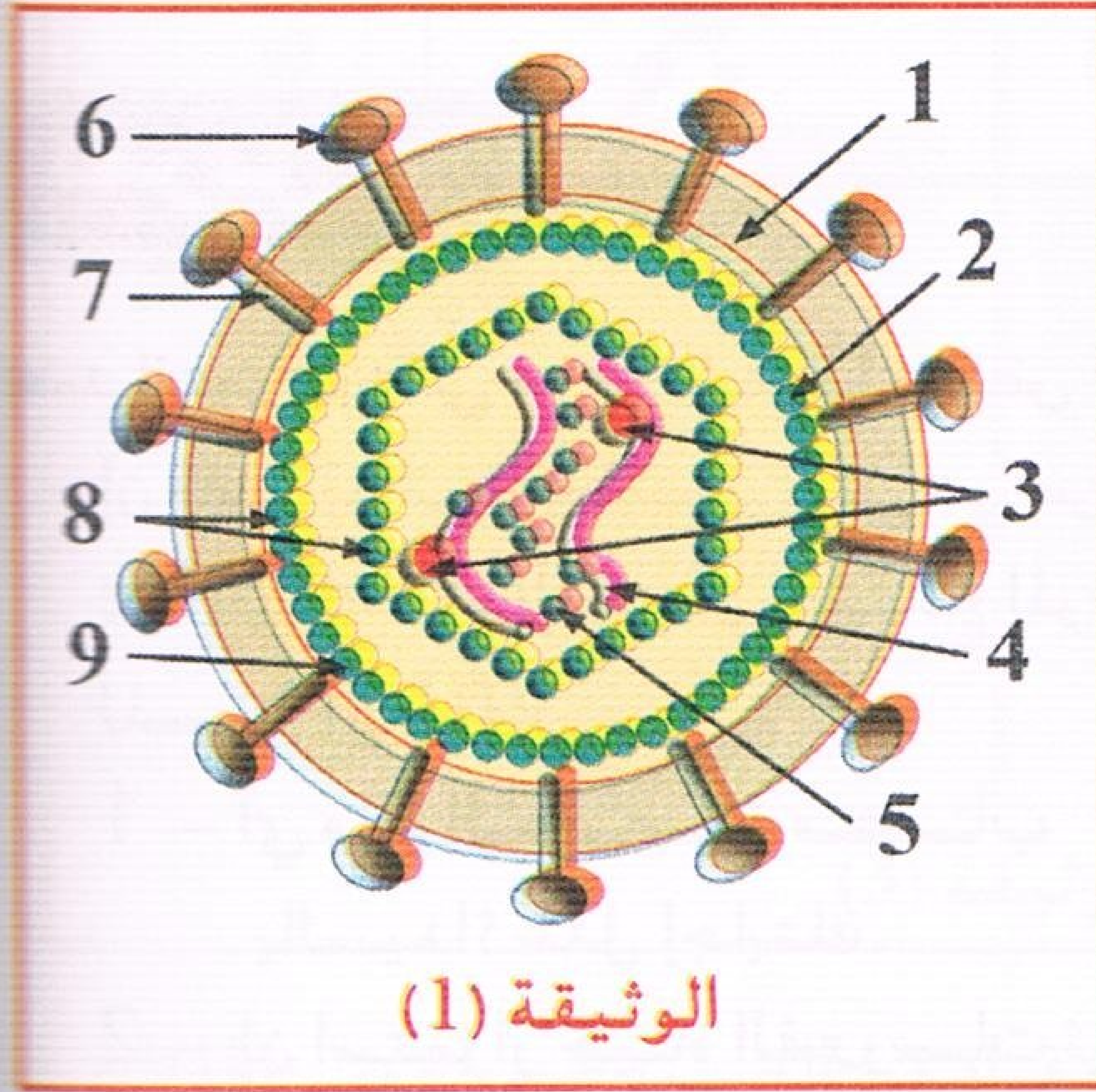
الوثيقة (2)	عدد الخلايا المناعية المشعة المقدرة من خلال المحددات التي ارتبطت بها الفلورة. نفرض أن الخلية المناعية الواحدة تثبت فلورة واحدة من كل نوع		
	CD3	CD4	CD8
المصاب "س"	1428	924	504
المصاب "ع"	1492	480	1012

1 – فسر النتائج المحصل عليها؟

2 – هل يتعارض تساوي مجموع الخلايا LT عند الشخصين مع كون أحدهما مصاب والآخر غير مصاب؟

3 – هل للإستجابة الخلوية دور في مقاومة الفيروس؟ علل.

I – مرض السيدا ناتج من إصابة العضوية بفيروس الـ VIH، وحاليا يوجد عدة تقنيات تمكننا من تشخيص الإصابة والتعرف على مستوى تطور العدوى.



الوثيقة (1)

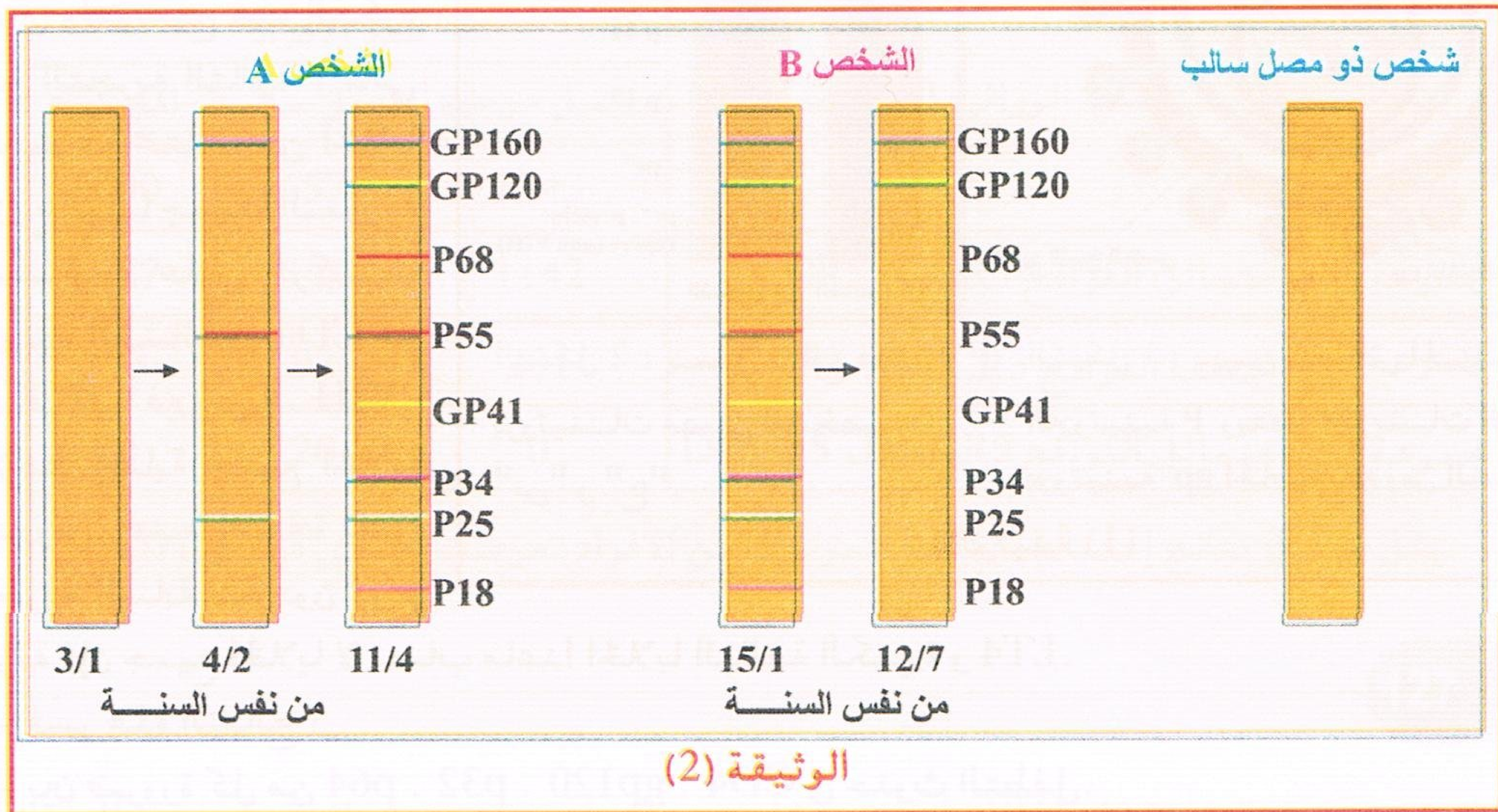
1 – الوثيقة (1) تمثل رسم تخطيطي لبنية هذا الفيروس.

أ – تعرف على البيانات المرقمة من 1 إلى 9.

ب – حدد الطبيعة الكيميائية لدعامته الوراثية.

2 – يرتكز البحث عن هذا الفيروس بتقنية خاصة :

- استعمال أشرطة حاملة لبروتينات فيروسية مفصولة بتقنية الهجرة الكهربائية.
- وضع شريط منها في مصل الشخص المعني.
- تحدد الأجسام المضادة المثبتة على هذا الشريط بتقنية (Westen–Blot). والوثيقة (2) تبين النتائج المحصل عليها عند فحص مصل الشخصين A و B.



الوثيقة (2)

– قارن بين هذه النتائج وماذا تستنتج؟

3 – إذا علمت أن الأشخاص ذوي مصل موجب (Séropositive) تحمل أجسام مضادة موجهة ضد:

- غليكوبروتينين غشائين مختلفين على الأقل (Gp160 ; Gp120 ; Gp41).
- بروتين واحد غشائي أو ضمني على الأقل (P18 ; P25 ; P40 ; P55).
- إنزيم فيروسي واحد على الأقل (P34 ; P52 ; P68).

أ – إقترح فرضية تعلل إيجابية المصل (Séropositivité) عند الأشخاص المدروسة.

ب – في أي وقت نستطيع تحديد ذلك (Séropositivité) وسم مرحلة المرض.

II – لمعرفة الخلايا المستهدفة من طرف هذا الفيروس نتتبع تطور نسبة خلايا LT4 عند ثلاثة أفراد السابقة (شاهد، A، B) والجدول التالي يوضح النتائج المحصل عليها :

الافراد المشخصة	شاهد بمصل سالب	A (نتائج 04/11)	B (نتائج 07/12)
عدد LT4 في mm^3	880	520	95

أ – حلل النتائج التجريبية. ماذا تستنتج؟

ب – بالاعتماد على معلوماتك، علل استهداف الفيروس الخلايا LT4 ؟

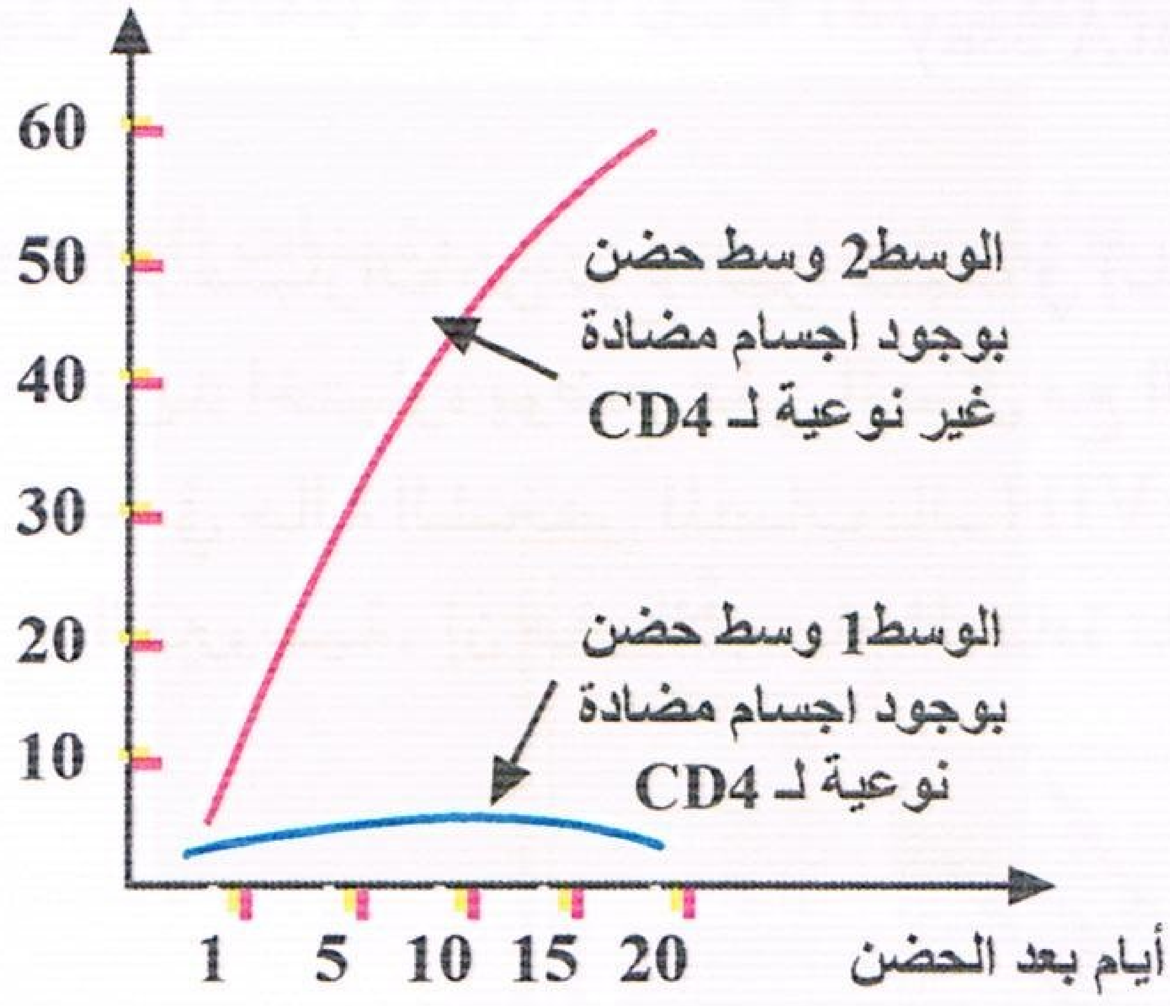
جـ – هل هذه النتائج تؤكد الفرضية السابقة مع التعليل؟

III – من أجل تتبع تكاثر فيروس الـ VIH داخل لمفاوية T4، حضنت هذه اللمفاويات خلال 20 دقيقة في وسطين مختلفين الوسط 1 به أجسام مضادة نوعية للمستقبل CD4 والوسط 2 به أجسام مضادة غير نوعية لهذا المستقبل.

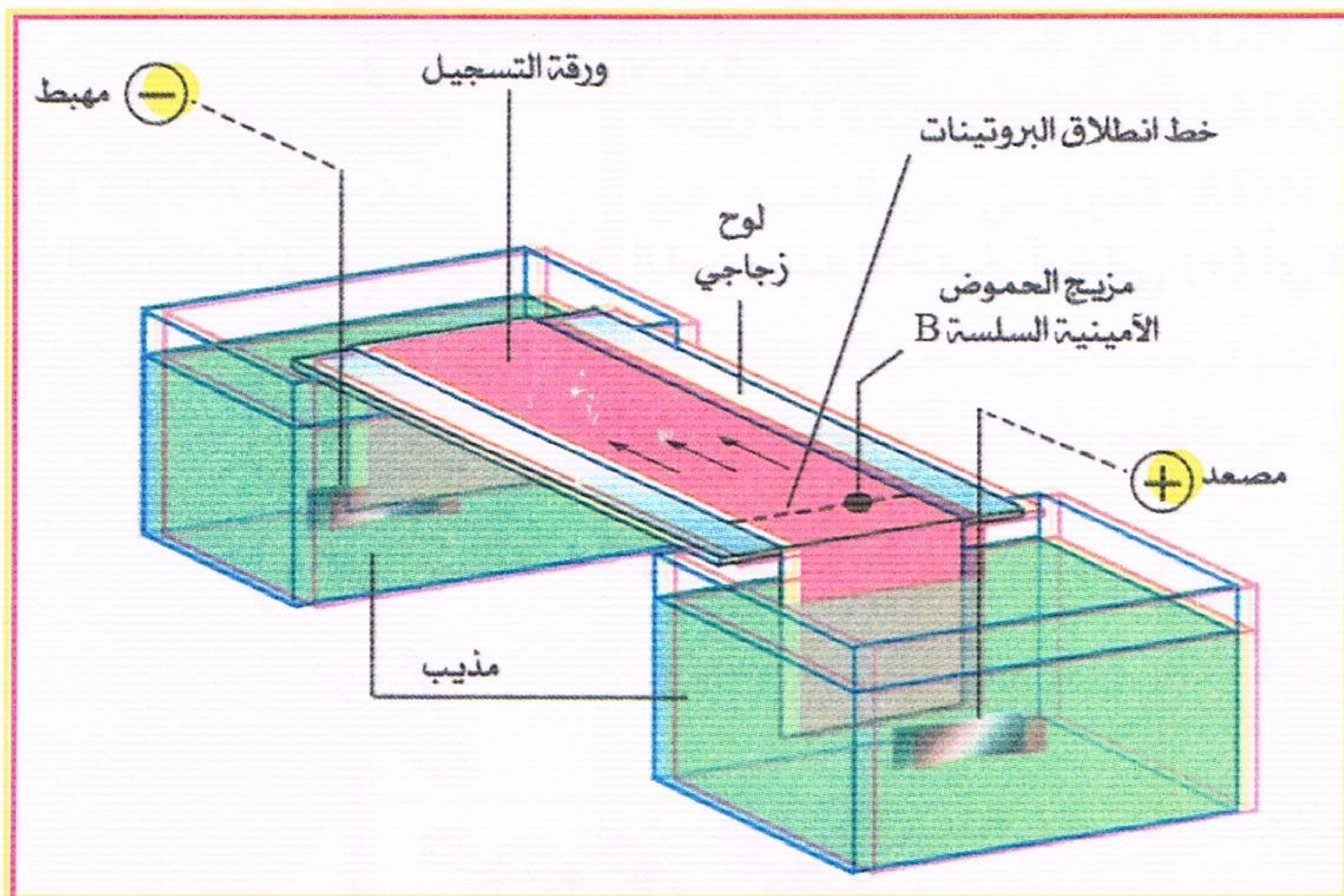
ثم أضيف للوسطين فيروس الـ VIH ناسخه العكسي موسوم، والوثيقة (3) تبين نتائج تتبع قياس كمية هذا الأنزيم داخل اللمفاويات T4 في الوسطين.

1 – فسر، النتائج الممثلة في الوثيقة (3).

2 – بالاعتماد على ما تقدم في الموضوع ومعلوماتك صف دورة فيروس الـ VIH في الخلية LT4.



الوثيقة (3)



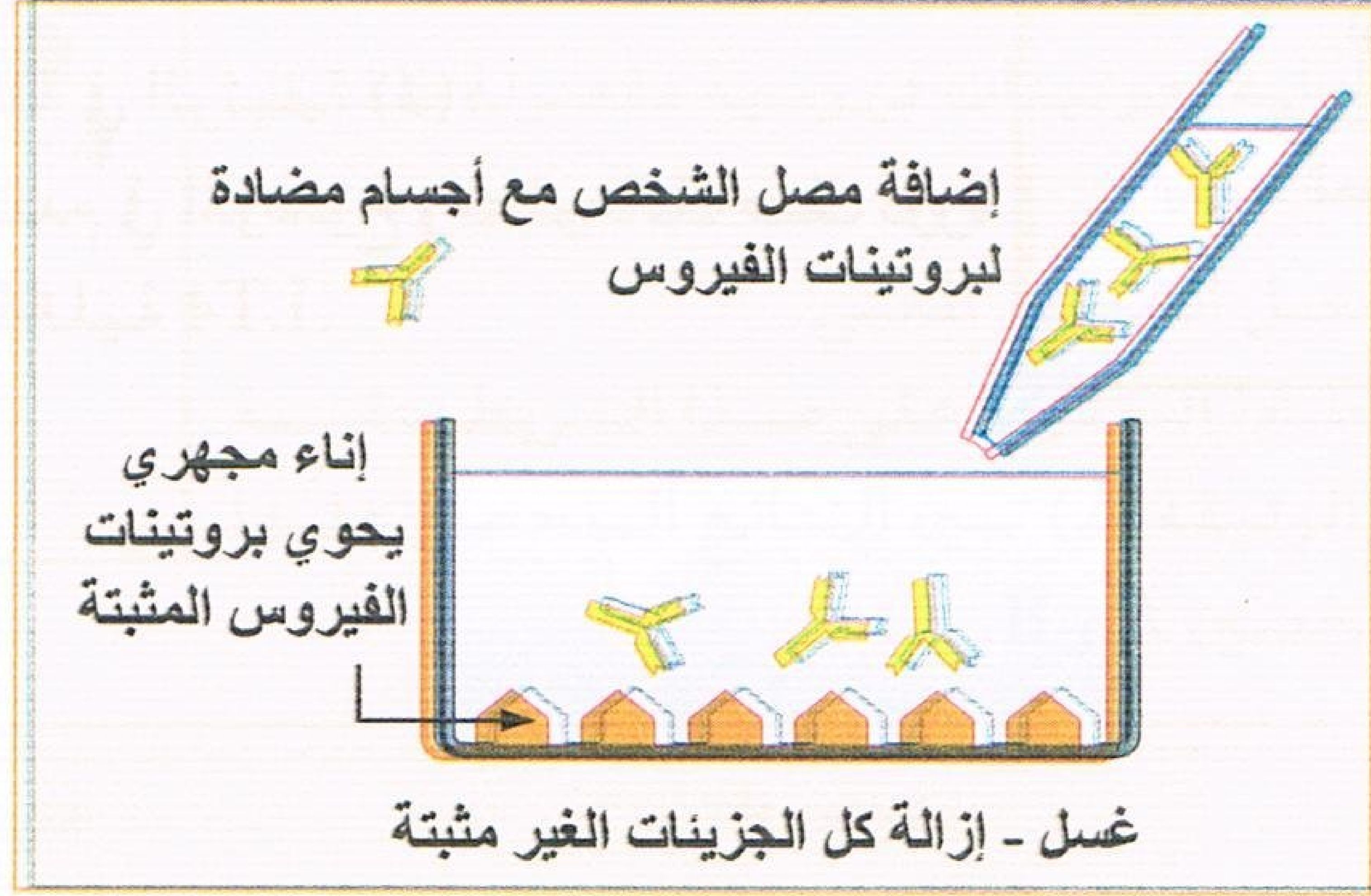
مخطط لجهاز الرحلان (الهجرة) الكهربائي

الاختبارات من نوع اليزا ELISA

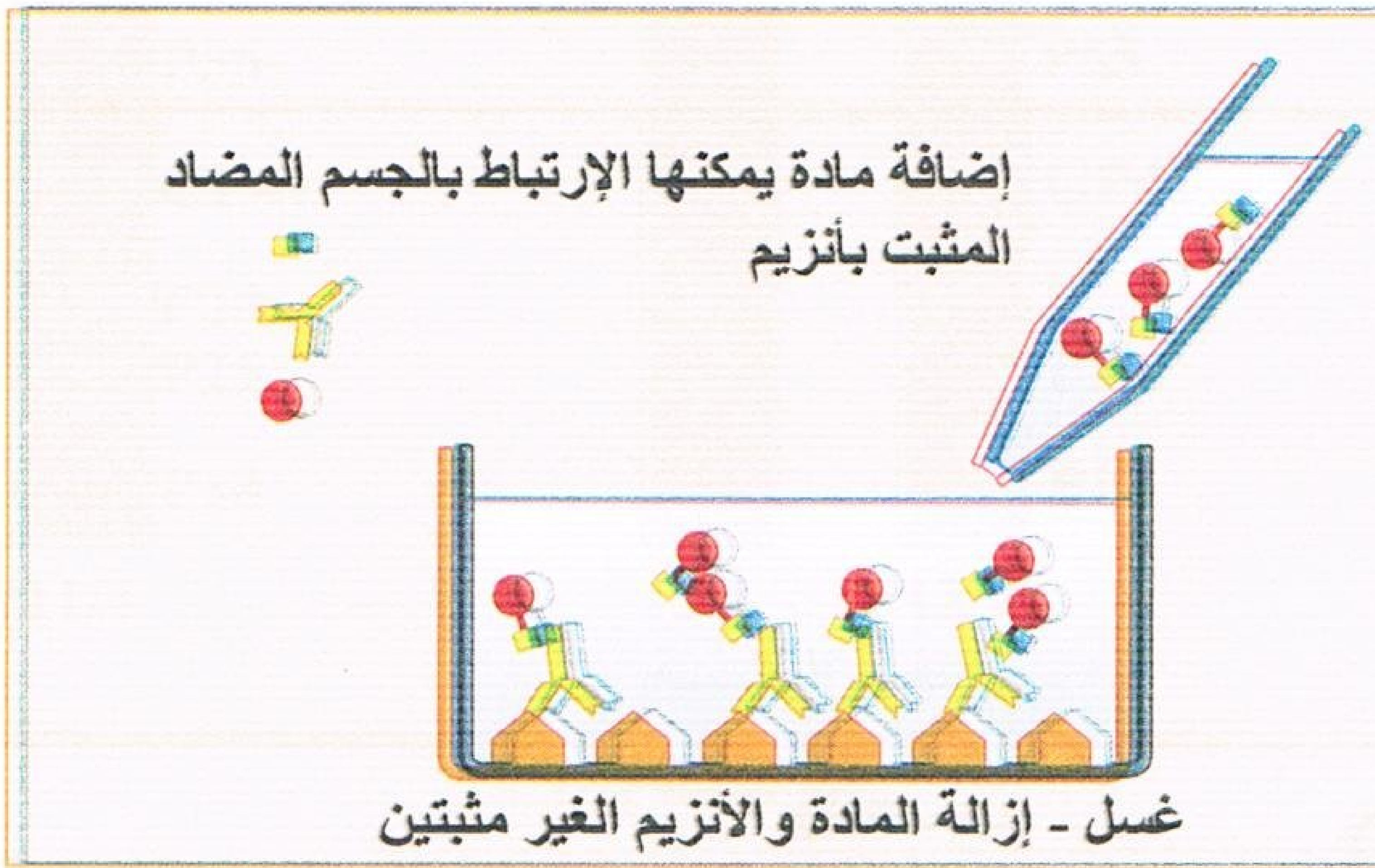
E NZYME L inkedI mmunoS ornentA ssay

1 — للاختبارات من نوع اليزا نثبت في إناء مجهري بروتينات الفيروس المحصل عليها اصطناعيا. إن مصل المريض الذي نريد اختباره يوضع على اتصال مع البروتينات المثبتة.

– في حالة الشخص المصاب بالـ VIH فإن جهازه المناعي يكون قد صنع أجساما مضادة يمكنها الارتباط بالبروتينات الفيروسية، إن هذه الأجسام المضادة تثبت من طرف الإناء المجهري بعد التخلص من المصل.

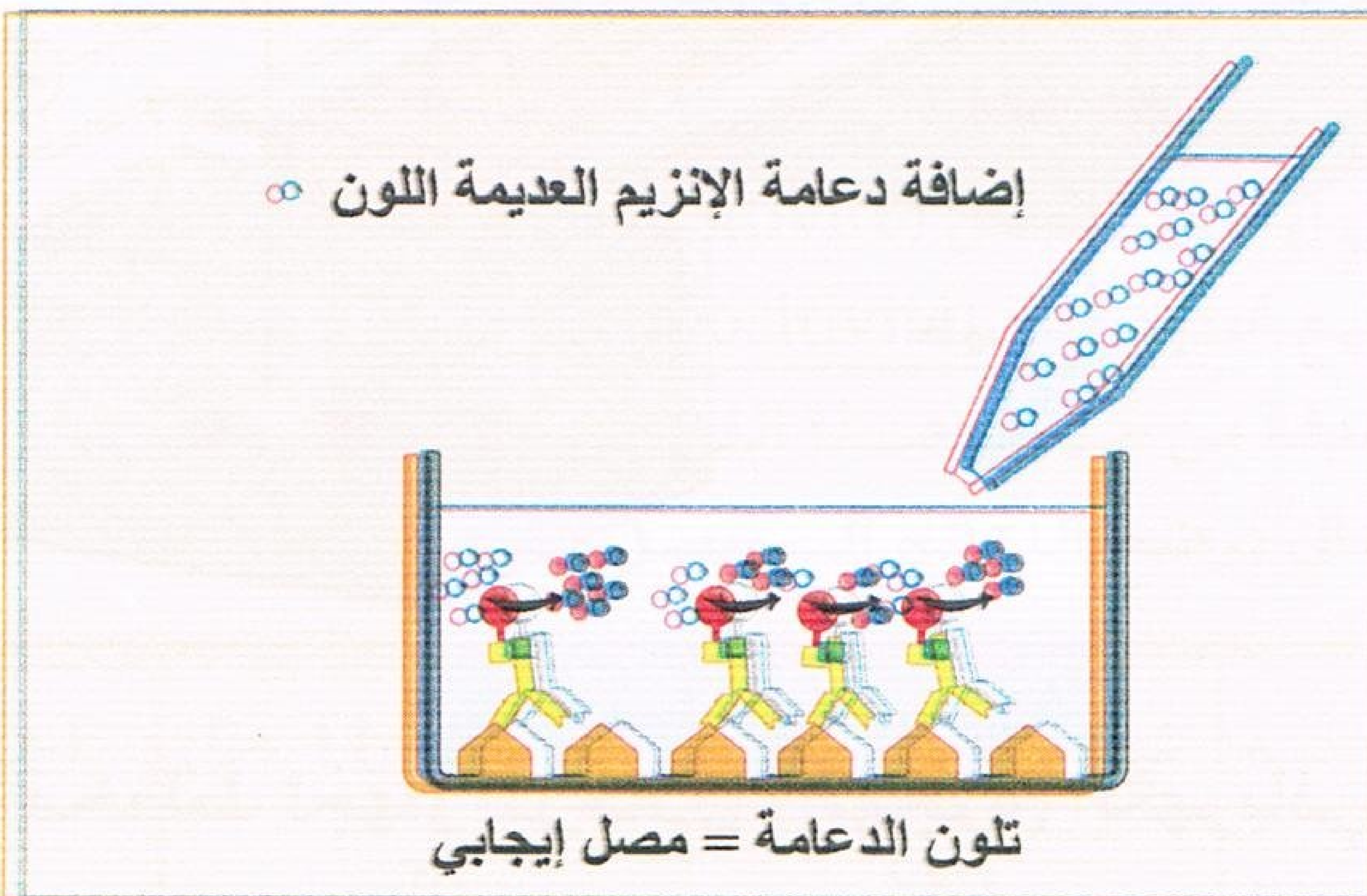


2 — نضيف بعد ذلك مادة يمكنها الارتباط بالأجسام المضادة المثبتة، وهي مادة مرتبطة بإنزيم. هذا الإنزيم ينشط تفاعل تغير اللون لدعامة معينة.



3 — ندخل الدعامة الإنزيمية في الإناء المجهري.

4 — إن وجود الأضداد التي ارتبطت الإنزيم تسبب تغير اللون ومنه الاختبار إيجابي (+) أي شخص الذي يملك أجسام مضادة لبروتينات الفيروس يدعى بأنه إيجابي المصل.



الكشف باختبار Western–Blot (البصمة المناعية Immuno–empreinte).

– إن بروتينات الفيروس تفصل بالهجرة الكهربائية على هلامة حسب كتلها المولية. تنقل بعد ذلك البروتينات

على سطح ورقة من النيتروسليلوز المجزأة إلى أشرطة. نضع مصل الشخص على الشريط :
– الأجسام المضادة المحتملة وجودها في المصل ترتبط بالبروتينات الفيروسية المفصولة، فنبين الارتباط بتفاعل إنزيمي ملون.
– إن الاختبار يعتبر موجب إذا احتوى على أجسام مضادة موجهة على الأقل ضد نوعين من بروتينات الفيروس ويكون سالب إذا لم يتشكل أي شريط وفي حالات أخرى يكون مجهولا.

أشرطة Western–Blot
الأرقام تمثل الكتل المولية للبروتينات
1 – اختبار إيجابي
2 – اختبار سلبي
3 – مصل موجب مخفف

ملاحظة: يمكن أن يكون اختبار اليزا غير ناجع 100 % بحيث يمكن لمولدات الضد لفيروس الـ VIH أن ترتبط بأجسام مضادة لا علاقة لها بهذا الفيروس، ولو أن احتمال الخطأ لا يتعدى 2 %، لذا يجب التأكد من إيجابية المصل باختبار آخر مثل اختبار Western–Blot.

رسم تخطيطي للدورة VIH داخل LT4

1 – **مرحلة التثبت :** يتثبت الفيروس على سطح الخلية LT4 بفضل التكامل البنيوي بين المستضد الفيروسي GP120 والمستقبل الغشائي CD4.

2 – **مرحلة الدخول والاندماج :** يدخل الفيروس إلى الخلية LT4 بعد اندماج غشائه مع غشاء الخلية اللمفاوية LT4

3 – **مرحلة التوغل و التفريغ :** يتم تفريغ محتوى الفيروس (ARN الفيروسي) في سيتوبلازم الخلية المضيفة LT4.

4 – **مرحلة النسخ العكسي والدمج :** بتدخل إنزيم النسخ العكسي يتشكل الـ ADN من الـ ARN الفيروسي الذي يتم دمجه مع ADN الخلية المضيفة LT4 وبهذه الطريقة يتمكن الـ ADN الفيروسي من التعبير عن مورثاته بنسخها.

5 – **مرحلة الترجمة :** تتم ترجمة جزيئات الـ ARNm الناتجة عن النسخ إلى جزيئات بروتينية أولية تستعمل في تركيب الفيروس

6 – **مرحلة التجميع :** يتجمع الـ ARN الفيروسي مع البروتينات الفيروسية لتشكيل فيروس جديد محاط بمحفظتين

7 – **مرحلة التبرعم :** يكتمل تشكل الفيروس بعملية التبرعم حيث يحاط الفيروس بقطعة من الغشاء الهيولى للخلية المضيفة تحتوي على البروتينات الغشائية الفيروسية.

8 – **مرحلة التحرير :** ينتج عن عملية التبرعم فيروس كامل التشكل يتم تحريره في الوسط الداخلي (الدم واللمف) لإصابة خلايا مضيفة أخرى.

إحصائيات (للاطلاع فقط)

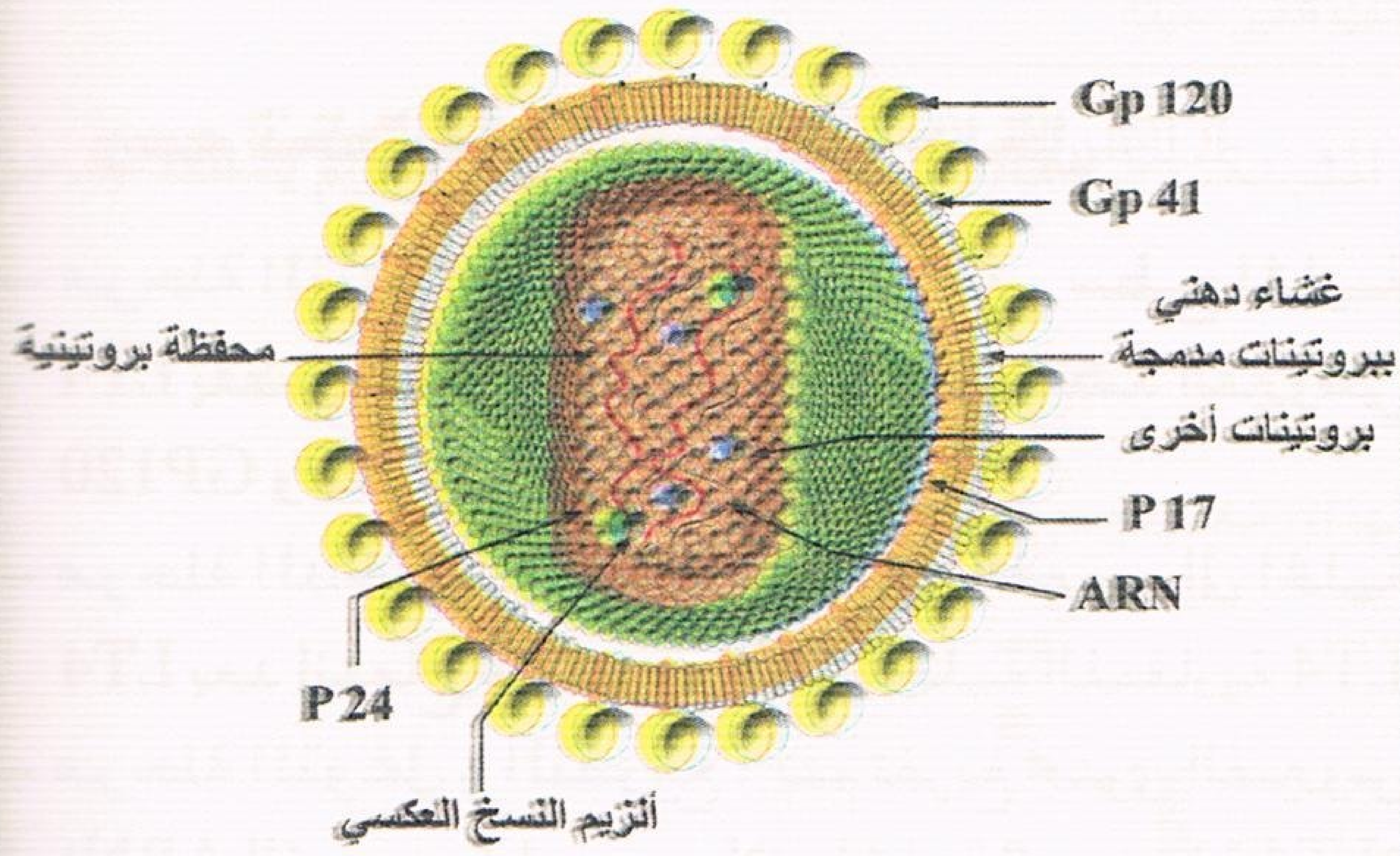
توزيع مرض السيدا عبر العالم (تقديرات سنة 2006) حسب منظمة الأمم المتحدة (ONU sida): من أهم طرق العدوى بهذا الداء الاتصال الجنسي بشريك إيجابي المصل، وحقن دم ملوث بفيروس VIH، واستعمال الأدوات الحادة غير المعقمة الملوثة بهذا الفيروس، ومن الام المصابة إلى جنينيهاأو خلال الرضاعة.

المناطق	عدد المصابين
أوروبا وآسيا الوسطى	1,7 مليون
آسيا الشرقية والمحيط الهادي	750,000
آسيا الجنوبية والجنوبية الشرقية	7,8 مليون
أستراليا ونيوزيلندا	81,000
الكراييب	250,000

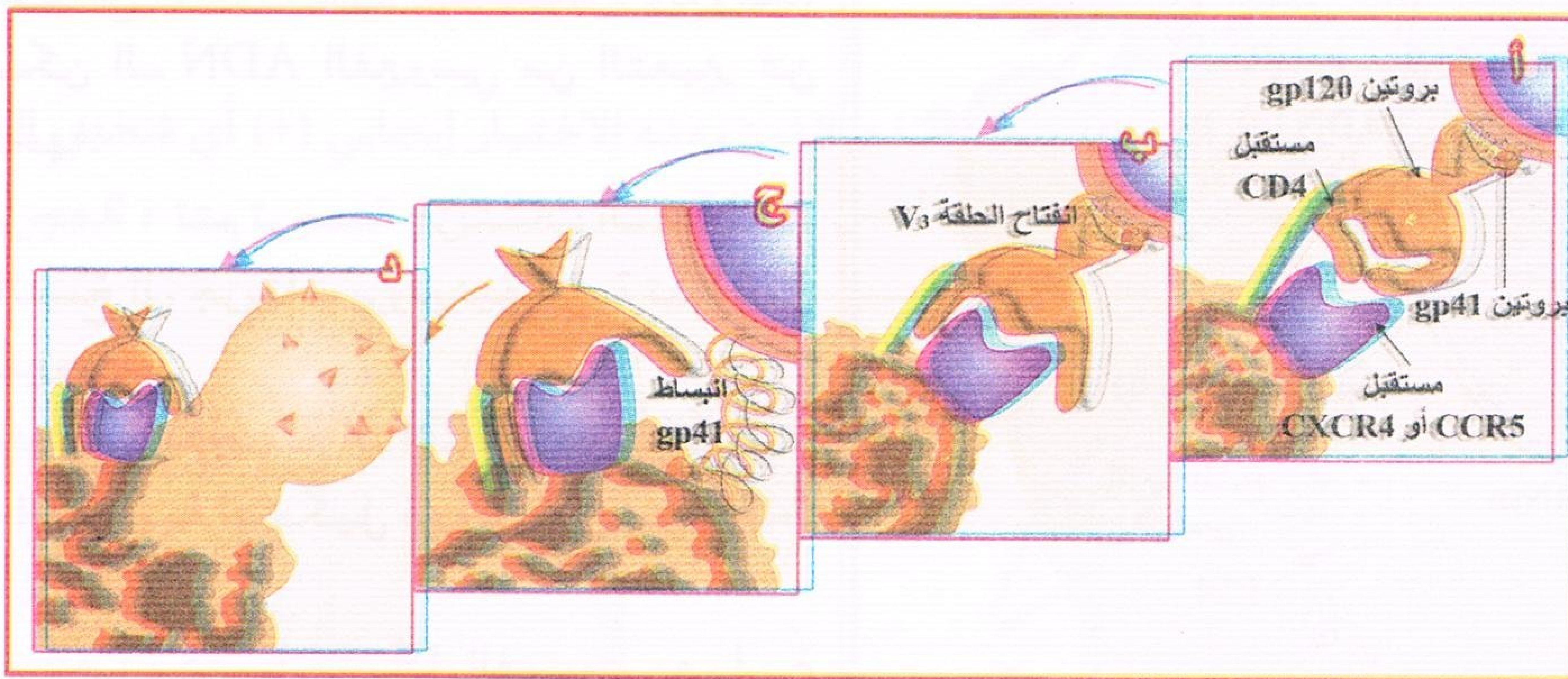
المناطق	عدد المصابين
إفريقيا جنوب الصحراء	24,7 مليون
افريقيا الشمالية والشرق الأوسط	460,000
أوروبا الغربية	740,000
أمريكا الشمالية	1,4 مليون
أمريكا اللاتينية	1,7 مليون

ظهرت أولى حالات مرض السيدا في الولايات المتحدة الأمريكية سنة 1981، وتم اكتشاف الفيروس سنة 1983، ومن طرف البروفيسور Montagnier وسميت VIH.

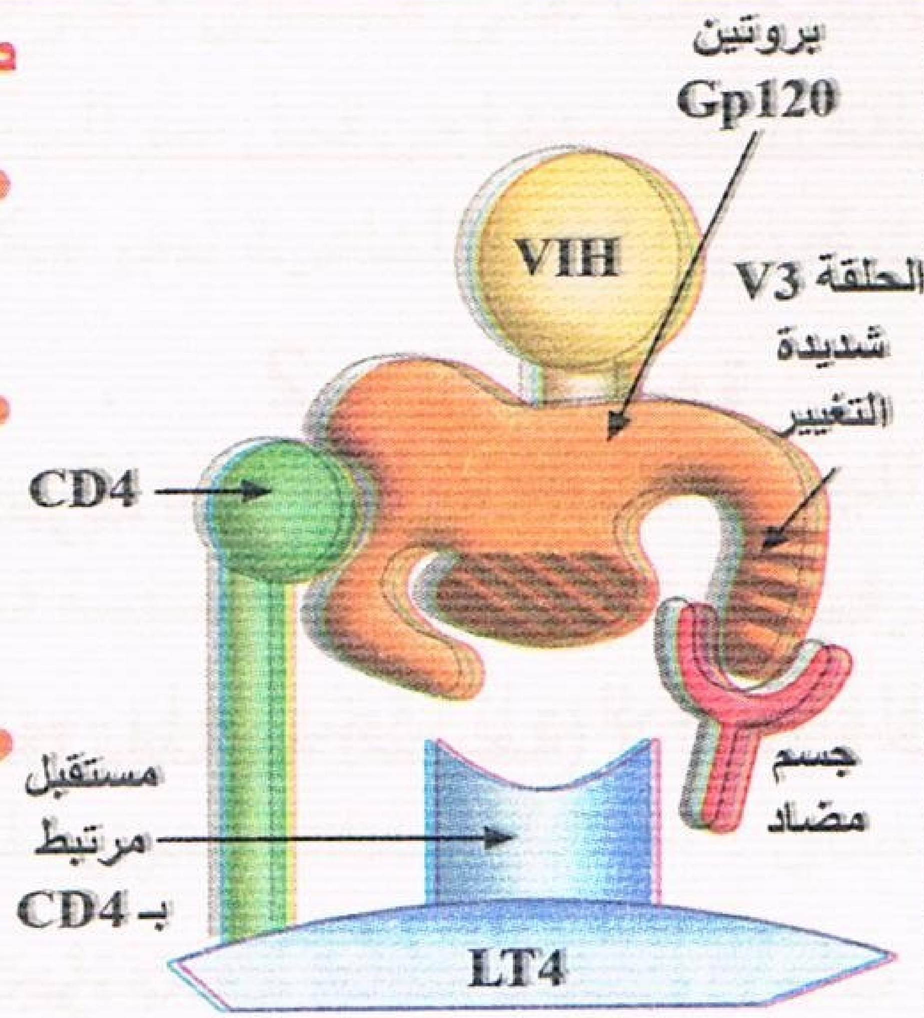
- القد 120 nm في القطر.
- المقاومة : هشة، يتلف الفيروس بحرارة 60° م، والمطهرات العادية كالكحول وماء جافيل.
- كثيرة الطفرة تغير الشكل باستمرار وبالتالي الانفلات من المراقبة المناعية.



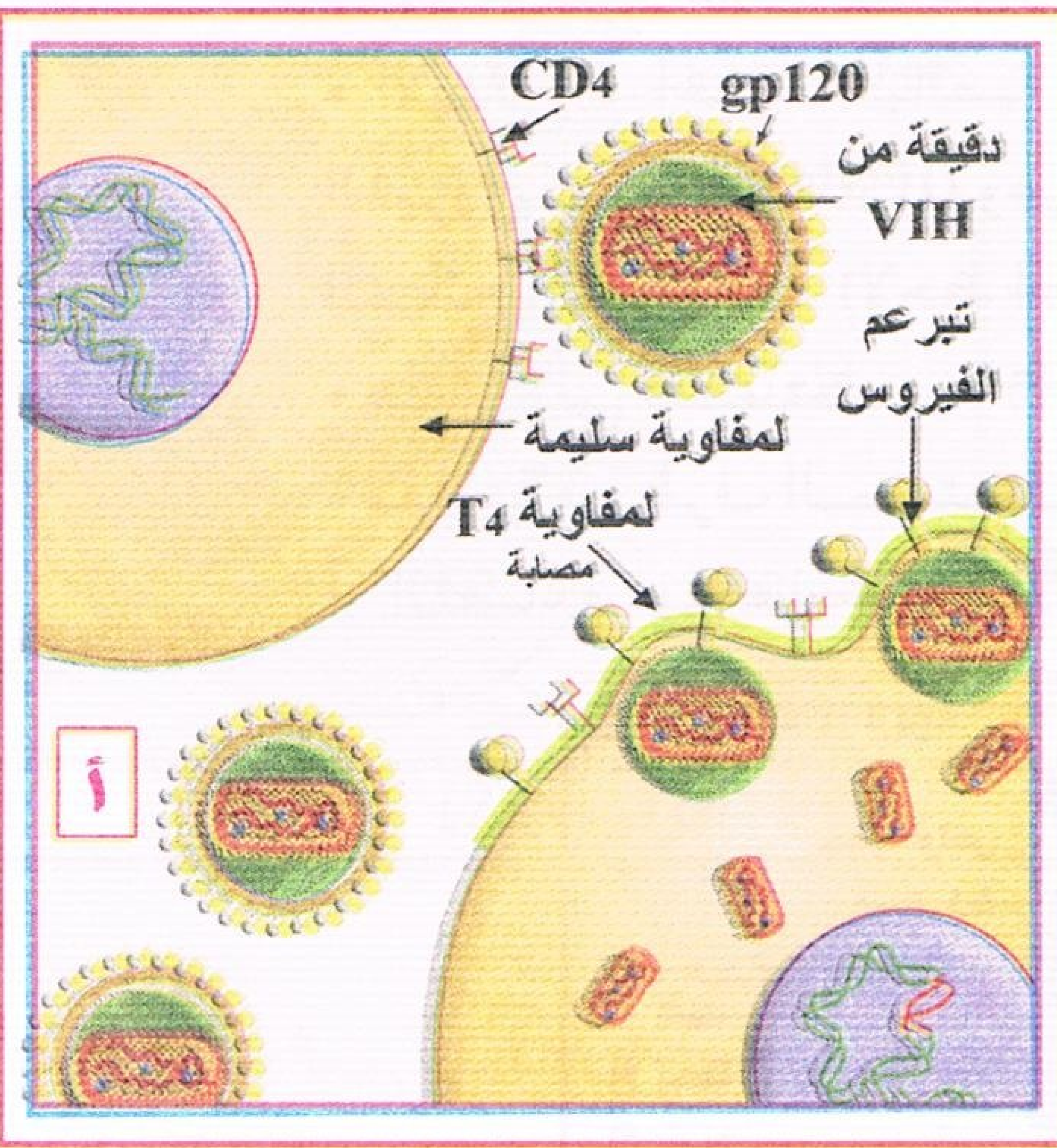
رسم تخطيطي يجسد البنية الجزيئية لفيروس VIH
يشار للبروتينات بالحرف P وغليكوبروتينات Gp متبوعة بالكتلة المولية
وتسمى فيروس رجعي لأنه يضم جزيئة ARN كمادة وراثية



عندما يهاجم فيروس VIH بلعمية كبيرة أو خلية لمفاوية T4 ، فإنها تثبت أولا بواسطة بروتينات الغشاء GP120 على مستقبلين: المستقبل CD4 والمستقبل CCR5 أو CXCR4 يتعرف أحد موقعي البروتين GP120 الجزيئة CD4 ويثبت عليها (أ)، يكشف هذا التفاعل عن الموقع الثاني الذي كان محجوبا، والذي يثبت على المستقبل CCR5 أو CXCR4 (ب)، يوفر هذا التفاعل الثنائي تماسا ضيقا بين الفيروس والخلية، ثم ينتشر البروتين GP41 الذي كان محجوبا من طرف GP120 (ج). تؤدي GP41 إلى تثبيت و التحام الأغشية (د). وبذلك يحقن محتوى الفيروس داخل الخلية.

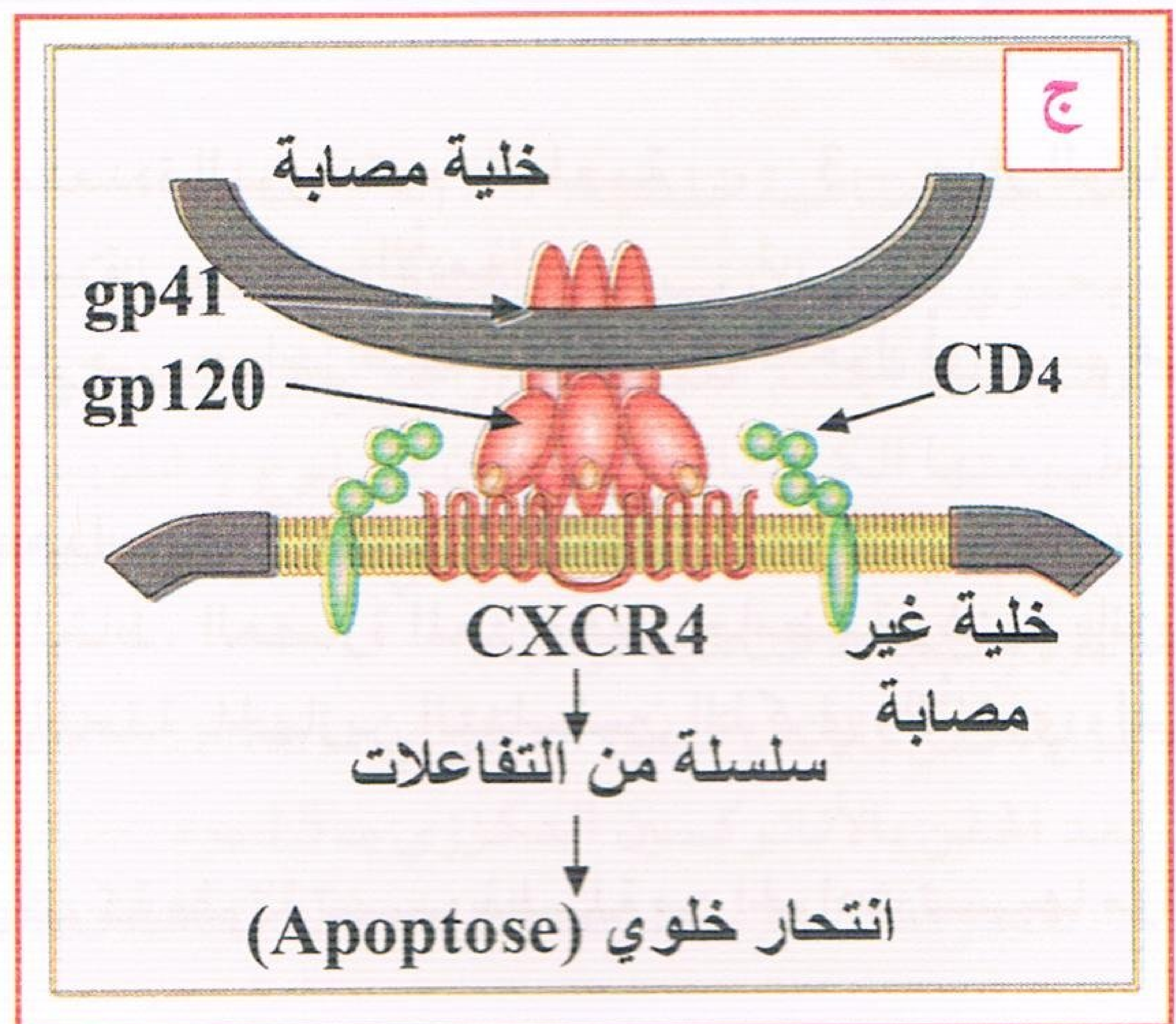


آلية تدمير اللمفاوية T4



- التطفل المباشر لفيروس الـ VIH على الخلايا اللمفاوية.
- يمثل تدمير الخلايا اللمفاوية T4 السبب الرئيسي لفقدان المناعة المميزللإصابة الجرثومية بواسطة فيروس الـ VIH يمكن تفسير هذا التدمير بتدخل مجموعة من الآليات منها:
- موت اللمفاويات T4 المصابة بفعل الانتحار الخلوي appotose، حيث تثبيت الجزيئات الفيروسية GP120 المثبتة على CD4 من LT4 إلى تحسيسها، وعند تحريضها بمجموعة من المنبهات تدخل في حالة انتحار خلوي.
- الانتحار الخلوي apoptose : آلية تؤدي إلى التدمير الذاتي المبرمج للخلايا وذلك بتكثيف النواة وتفكك الـ ADN، وتنجم عن استقبال الخلايا لاشارة كيميائية خاصة، أو تحت تأثير تماسها مع خلايا أخرى.
- تتعرض اللمفاويات T4 غير المصابة بفيروس الـ VIH إلى نفس الظاهرة وذلك بتماسها مع لمفاويات T4 مصابة حاملة على سطحها جزيئات GP120 التي ترتبط مع المستقبل CXCR4 أو غير T4 مما يحرض اللمفاويات CCR5 المصابة على الانتحار.





إجابة التمرين 1

I – 1 – كرية دموية بيضاء متعددة النوى (مفصصة) ، 2 – بالعة كبيرة ، 3 – خلية لمفاوية
4 – كرية دموية حمراء. 1 ، 2 ، 3 = كريات دموية بيضاء.

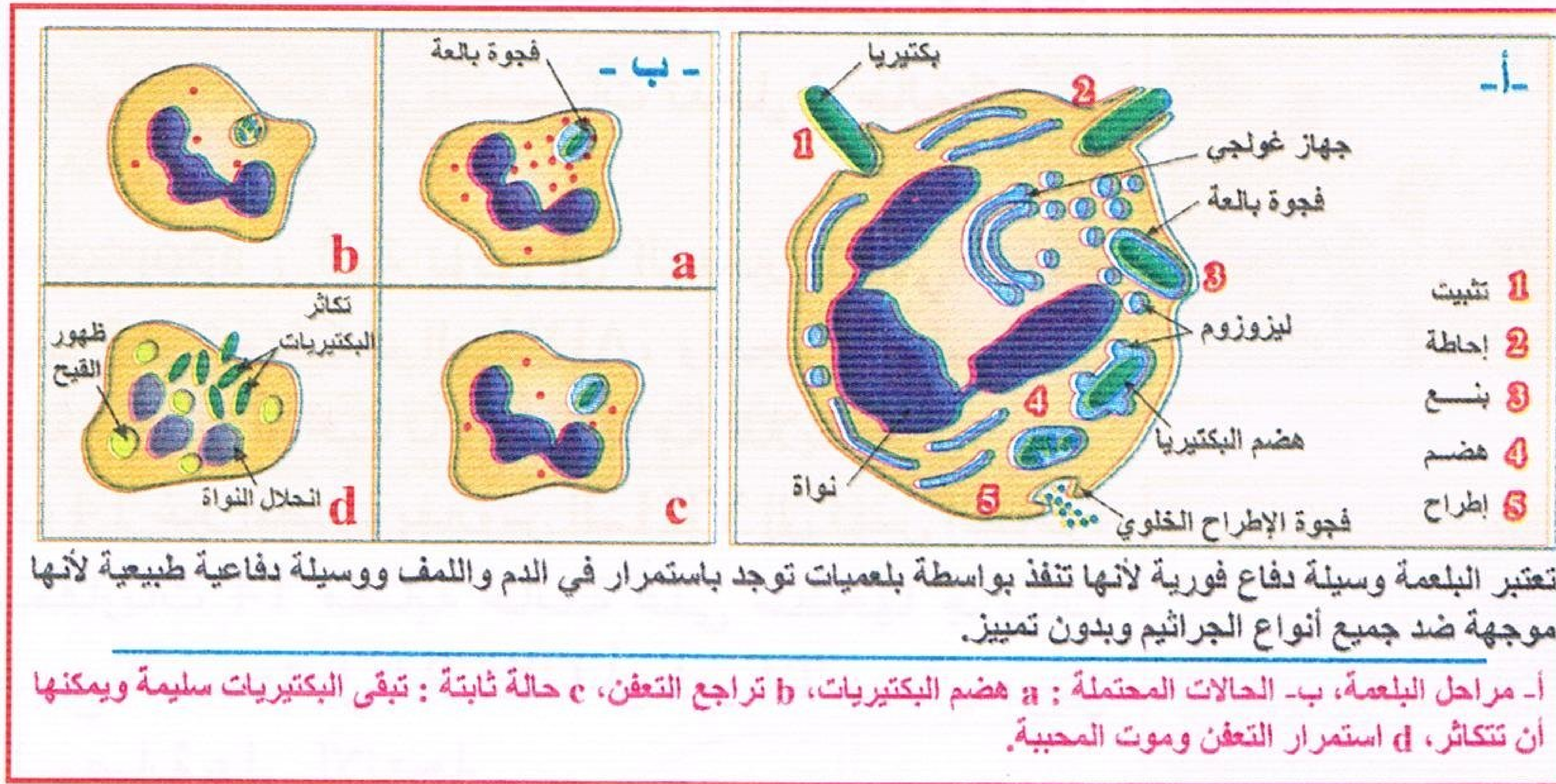
II – 1 – الظاهرة هي البلعمة.
المميزات : استجابة مناعية فطرية (طبيعية) تلقائية (سريعة) لا نوعية خلوية.

2 – الترتيب : 4 ← 2 ← 1 ← 3

البيانات : a – مستضد (Ag) ، b – فجوة بالعة محاطة بالليزوزومات ، c – ليزوزوم ،
d – خلية بلعمية ، e – بقايا المستضد يطرح نحو الخارج (الإطراح).

3 – المراحل : (على الرسم).
- اقتراب من الخلية البلعمية (الانجذاب) والالتصاق بالمستضد بواسطة مستقبلات غشائية لا نوعية.
- الابتلاع : الخلية البالعة تبتلع المستضد في فجوة بالعة أين الليزوزومات (Lysosomes) تفرز الليزوزيم (lysozyme) وهي أنزيمات هاضمة.

النتائج الممكنة : (لاحظ الرسوم a ، b ، c ، d).
- هضم كلي للمستضد.
- مقاومة من طرف المستضد : المستضد يبقى في حالة خمول داخل الخلية البالعة مع إمكانية الانتشار أو التضاعف وفي هذه الحالة الأخيرة تموت الخلية البالعة.



تعتبر البلعمة وسيلة دفاع فورية لأنها تنفذ بواسطة بلعميات توجد باستمرار في الدم واللمف ووسيلة دفاعية طبيعية لأنها موجهة ضد جميع أنواع الجراثيم وبدون تمييز.

أ- مراحل البلعمة، ب- الحالات المحتملة : a هضم البكتيريات، b تراجع التعفن، c حالة ثابتة : تبقى البكتيريات سليمة ويمكنها أن تتكاثر، d استمرار التعفن وموت المحببة.

إجابة التمرين 2

1 – البيانات : 1 – تكاثر البكتيريا ، 2 – خلية متعددة النوى تقوم بالبلعمة ، 3 – جدار الوعاء الدموي
4 – كريات دموية حمراء ، 5 – البشرة ، 6 – الأدمة.

2 – الحواجز الطبيعية : العضوية محمية من الوسط الخارجي بحواجز طبيعية تتصدى لدخول أي جسم غريب (مواد، جراثيم، خلايا):
– الأنسجة الطلائية : الجلد و المخاطيات مزودة بأهداب تؤمن حماية فيزيائية.
– مفرزات الأنسجة : العرق، الدموع، اللعاب، المخاط، العصارة المعدية فهي حامضية وغنية بإنزيم الليزوزيم لتؤمن حماية كيميائية إضافة إلى إفرازات الغدد الملحقة بالجهازين التناسليين الذكري والأنثوي وإفراز العصارة الصفراوية.

3 – الاستجابة الإلتهابية : إن إصابة الجلد بوخز إبرة أو شوكة ملوثة تسبب سلسلة من الحوادث تسببها مواد كيميائية تحرر من قبل الأنسجة المصابة :

– تمدد الوعاء الدموي يؤدي إلى مرور الدم بكميات كبيرة فتصبح المنطقة المحيطة بالجرح حمراء وساخنة.
– زيادة نفاذية الشعيرات الدموية : الكريات البيضاء تتسلل عبر جدران الأوعية الدموية نحو مكان الإصابة مسببا مرور مكثف للبلازما على مستوى الجرح يزداد الضغط فيحدث انتفاخ يسبب آلاما بتنبيه النهايات العصبية الحسية إضافة إلى تنبيهها من قبل سم البكتيريا. هذه الأعراض تميز استجابة التهابية محلية وهي مرحلة أولية من الدفاع حيث تجذب الخلايا المناعية نحو مكان الإصابة.

4 – أول خلايا الحماية.

أ – الخلايا المناعية المجندة من طرف الالتهاب لإقصاء مولد الضد وهي الخلايا البلعمية.
– الخلية المرقمة برقم (2) تتميز بنواة مفصصة فهي كرية دموية بيضاء مفصصة النواة.

ب – الخلايا السابقة المفصصة النواة تقضي على مولد الضد بالبلعمة التي تشمل :
• الإنجذاب والالتصاق : الخلايا المتعددة النوى تلتصق بالبكتيريا وتحيطها بالأرجل الكاذبة.
• الإحاطة والبلع : مولد الضد المبتلع يحجز في حويصلة بلعمية فتتكون فجوة بالعة.
• الهضم : تندمج الليزوزومات مع حويصلات الإبتلاع وتفرز بمحتواها من الإنزيمات الهاضمة التي تفكك مولد الضد.
• الإطراح : يحدث بعد الهضم الطرح نحو خارج الخلية.



الوثيقة (2)

جـ – إن كل الخلايا البلعمية ذات بنية مميزة متكيفة مع وظيفتها المتمثلة في بلع وإقصاء مولد الضد (المستضد):
• قابلة للحركة وتغير شكلها : فهي قادرة على الإنسلال بين خلايا جدران الأوعية الدموية للخروج منها نحو منطقة الإصابة، حيث تنتقل إلى المستضد بتغيير شكلها وتشكل استطالات هيولية (أرجل كاذبة).
• لها مستقبلات غشائية لتثبيت المستضد وتسهيل عملية الإبتلاع.
• غنية بالليزوزومات المخربة للمستضد وتسهيل عملية الإبتلاع.
• حجم الخلايا الصغير لا يسمح لها بابتلاع إلا العناصر الغريبة الصغيرة (بكتيريا).

5 – استجابة مناعية خلوية لا نوعية.

6 – إضافة إلى النوع السابق من الخلايا التي تسري في الدم واللمف الموجود بالأنسجة، هناك خلايا المتمثلة بالكريات البيضاء الوحيدة النواة فهي خلايا بلعمية تسري بعض الوقت في الدم قبل المرور إلى اللمف البين خلوي تزداد حجما وتتحول إلى بلعميات كبيرة قادرة على البقاء في الأنسجة دون المرور إلى الدم. الأنسجة تمثل مجال عمل البلعميات الكبيرة وهذه الأخيرة أكثر فعالية من بقية الأنواع حيث تستطيع ابتلاع الخلايا الكبيرة وكذلك كل الفضلات الناتجة عن الإصابة (خلايا ميتة).

إجابة التمرين 3

أ – α – استجابة مناعية خلطية.
– يحتوي مصل الأرنب على أضداد لتوكسين الكزاز.
– رسم بنية الجسم المضاد : (راجع إجابة التمرين 23 أو 45).
– طبيعتها الكيميائية : بروتين من نوع γ غلوبيولين.

β – اللاسم هو سم فقد مفعوله السمي (المرضي) مع الاحتفاظ بمحدداته الضدية أي أنه غير ممرض ولكن قادر على إثارة إستجابة مناعية نوعية.

γ – قبل الحقن بالأناتوكسين التكززي .... الموت.
– بعد الحقن بالأناتوكسين التكززي بـ 15 يوم .... الاستمرار في الحياة.

ب – α – التجربة 2 : لم يكتسب الأرنب (ب) مناعة ضد توكسين الكزاز لأنه لم يسبق أن حسس بالأناتوكسين كما أن

السائل الفيزيولوجي خال من الأضداد الخاصة بالكزاز ← الموت.

التجربة 3 : انتقل إلى الأرنب (ج) أجسام مضادة لتوكسين الكزاز عن طريق المصل فاكتسب مناعة اصطناعية مؤقتة لذا لم يمت الحيوان.

التجربة 4 : موت الأرنب (د) كون الأجسام المضادة المنقولة عن طريق المصل خاصة بتوكسين الكزاز وليست خاصة بتوكسين الدفتيريا (النوعية).

β – خواص المناعة: مكتسبة، قابلة للنقل، نوعية وخلطية.

إجابة التمرين 4

1 – مولد الضد : كل عنصر حيا كان أو ميتا يحث العضوية على تكوين استجابة مناعية نوعية.

أنواع مولدات الضد :

- مولدات ضد غير منحلة (فيروس، بكتيريا، خلية أو كائن حي).
- مولدات ضد منحلة مثل البروتينات، السكريات المعقدة.
- مولدات ضد غير كاملة (الهابتنات) مثل المطاط والنيكل.

2 – الاستجابة المناعية للحقنة الأولى بطيئة تبدأ بعد أسبوع وضعيفة حيث تصل إلى حد أقصى أكثر من 100 غ أجسام مضادة /مل مصل .... استجابة أولية.

الاستجابة المناعية للحقنة الثانية سريعة أي فورية وقوية حيث بعد يومين تتشكل الأضداد وتصل إلى أكثر من 2000 غ من الأجسام المضادة/مل مصل .... استجابة ثانوية.

3 – المعطيات السابقة تبين بأن الاستجابة المناعية تمتاز بالذاكرة لأن الحقنة الثانية لمولد الضد نفسه أدى إلى استجابة مناعية أسرع وأقوى من الأولى.

– **التجربة** 2 تبين بأن حقن مولد الضد (ك) الذي يختلف عن البومين مصل البقر أدى إلى استجابة مناعية أولية وليست ثانوية.

تحليل الجدول يبين أن :

- مصل الفأر م1 : يحتوي فقط على أضداد لألبومين مصل البقر لأنه يلازن فقط ألبومين مصل البقر.
- مصل الفأر م2 : يحتوي فقط على أضداد لمولد الضد (ك) لأنه يلازن فقط مولدات الضد (ك).
- إذن الأجسام المضادة في المصل هي نوعية خاصة بمولد الضد المحقون وليس بعدد مولدات الضد المختلفة.
- كما أن الاستجابة المناعية لا تكون ثانوية إلا إذا أدخلت الحقنة الثانية نفس مولد الضد المحقون في الحقنة الأولى.

إذن الذاكرة المناعية هي نفسها نوعية.

إجابة التمرين 5

I – 1 – كرية دموية بيضاء وحيدة النواة أو خلية بلعمية.

النشاط هي: البلعمة.

2 – البيانات : أ – نواة ، ب – جهاز كولجي ، ج – شبكة أندوبلازمية محببة. ، د – مولد ضد.

هـ – ليزوزوم ، و – فجوة بالعة.

– مراحل النشاط: 1 – الانجذاب ، 2 – التلامس والالتصاق ، 3 – البلع ، 4 – الهضم ، 5 – الاطراح.

3 – البلعمة وهي ظاهرة لا نوعية.

4 – نعم هناك علاقة : غشاء هيولي مرن قادر على تكوين استطالات هيولية (أقدام كاذبة) لتسهيل عملية البلعمة.

– سطحها مزود بمستقبلات لا نوعية يمكنها من تثبيت أنواع مختلفة من العضيات المجهرية الغريبة.

– كثرة الليزوزومات التي تحوي انزيمات تعمل على تحليل الأجسام الغريبة المختلفة.

– كثرة الميتوكوندري كمصدر للـ ATP الضرورية لعملية البلعمة (نقل فعال).

II – أ – المعلومات :

• إن اللمفاويات B هي التي تشكل الأضداد وليست اللمفاويات T.
• إن اللمفاويات B تنشط من قبل LT لتشكيل الأجسام المضادة.
• وجود تعاون خلوي ضروري بين مختلف الخلايا المناعية لتشكل الأضداد.

ب – α – تبين هذه الوثيقة مدى التعاون الخلوي بين مختلف الخلايا المناعية، حيث تجذب البلعميات الكبيرة الخلايا اللمفاوية وتقدم لها محددات مولد الضد مع نظام الـ CMH وذلك للتعرف على غرابة مولد الضد.

β – الرسم: مراحل الاستجابة المناعية الخلطية (راجع إجابة التمرين 100).

إجابة التمرين 6

I — 1 – أ – الخلايا الخاصة هي الخلايا العارضة لمحدد مولد الضد CPA مثل البلعميات الكبيرة والخلايا السرطانية والمصابة بالفيروس وLB.

ب – البيانات : 1 – مولد الضد ، 2 – فجوة ابتلاع ، 3 – شبكة أندوبلازمية ، 4 – نواة ، 5 – محددات مولد الضد ، 6 – فجوة هاضمة ، 7 – جسيم قاعدي (جهاز كولجي) ، 8 – ظاهرة الإقتناص ، 9 – ظاهرة الإطراح ، 10 – غشاء هيولي.

جـ – تقدم محددات مولد الضد في:
• الحالة "أ" إلى الخلايا اللمفاوية T4 لأنها تقدم مع HLAII.
• الحالة "ب" إلى الخلايا اللمفاوية T8 لأنها تقدم مع HLAI.

د – إن الهدف من التعرف على محددات مولدات الضد هو لانتقاء الخلايا اللمفاوية المعنية وتنشيطها.

2 – الطرق المختلفة للتعرف على مولدات الضد من قبل الخلايا اللمفاوية هي:
• التعرف على مولدات الضد الحرة من قبل LB.
• تقديم محددات مولدات الضد من قبل LB إلى T4.
• تقديم محددات مولدات الضد من قبل CPA إلى T4.
• تقديم محددات مولدات الضد من قبل CPA إلى T8.

II — المعلومات المستخلصة من كل تجربة (مجموعة):

المجموعة الأولى : حقن GRM فقط: عدم انتاج أضداد رغم وجود خلايا غريبة وذلك لغياب كل من LB وLT.

المجموعة الثانية : حقن GRM وLT : عدم انتاج أضداد رغم وجود خلايا غريبة وLT. إذن الخلايا LT غير قادرة لوحدها على إثارة الاستجابة المناعية الخلطية.

المجموعة الثالثة : حقن LT ، GRM وLB : ظهور الأضداد وهذا يدل على أن تشكل الأضداد مرتبط بوجود كل من LT وLB معا.

المجموعة الرابعة: حقن GRM وLB: عدم انتاج الأضداد وهذا يدل على أن الخلايا LB غير قادرة لوحدها على إثارة الاستجابة المناعية الخلطية (تشكل الأضداد).

الخلاصة : ضرورة التعاون بين LB وLT لاثارة الاستجابة المناعية الخلطية أي تشكل الأضداد.

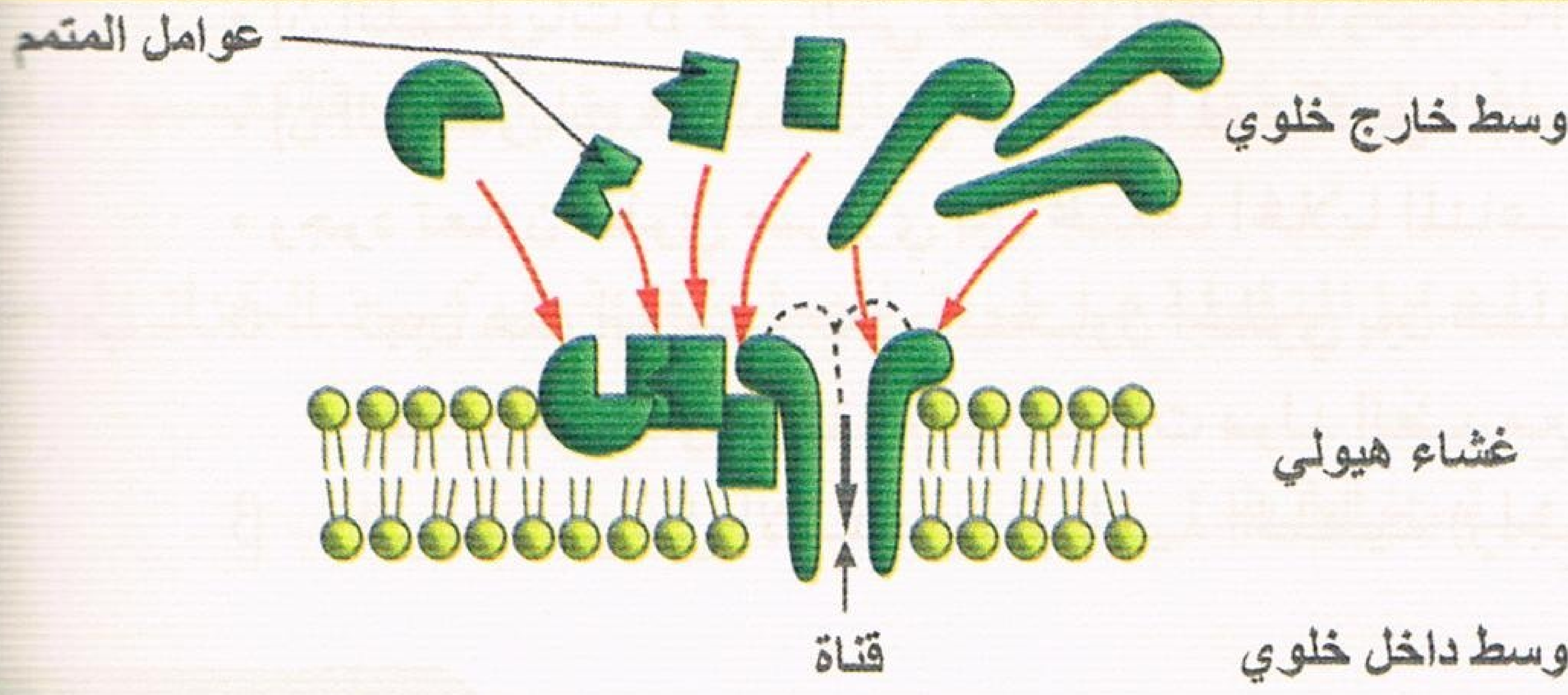
إجابة التمرين 7

أ – دور الأضداد: التفاعل (الارتباط) مع GRM مشكلة المعقد المناعي Ag – Ac متسببة في تراصها لابطال مفعولها ومنع تكاثرها وانتشارها.
دور المتمم: تحليل الـ GRM بعد تشكل المعقد المناعي (القضاء على المستضد).

ب – خواص المتمم التي تم إظهارها : المتمم لا نوعي بالنسبة للأضداد لأنه لا يرتبط بموقع الضد الواقع في الجزء المتغير بل يرتبط بالجزء الثابت ويعمل مع أضداد الـ GRM أو الـ GRP أو الـ GRH.
نوع المناعة : نوعية لأن نشاط المتمم مرتبط بوجود أضداد وهذا ما توضحه التجربتان 3 و4.

جـ – يتدخل المتمم في نوع آخر من المناعة هي المناعة اللانوعية.

– آلية التأثير: بدخول مولد الضد ترتبط بروتينات المتمم مع بعضها فتحدث بعضها ثقبا يسمح بدخول الماء فينفجر مولد الضد (صدمة حلولية) وفي بعض الأحيان يلعب آخر بروتين دور إنزيم محلل.



دور المتمم اللا نوعي في التحليل

إجابة التمرين 8



خلية بلازمية

1 — أ – الخلايا اللمفاوية B.

ب – التغيرات البنيوية هي : التكاثف الصبغي – تطور الشبكة الهيولية – زيادة في جهاز كولجي وتطوره – زيادة في عدد الميتوكندريات.

جـ – الرسم المقابل.

2 — أ – وجود البلعميات الكبيرة والخلايا اللمفاوية معا بوجود (PNT) تكونت أجسام مضادة ضد (PNT) وهذا ما أكده تراص المكورات م في (1).

إن وجود اللمفاويات لوحدها في (ب) والخلايا البلعمية الكبيرة لوحدها في (جـ) لم يؤدي إلى تكوين الأجسام المضادة رغم وجود (PN) في الحالتين، والدليل على ذلك عدم تراص المكورات (PN) في (2) و(3).

ب – نستنتج أن وجود نوعي الخلايا اللمفاوية والبلعمية الكبيرة ضروري لتشكيل الأجسام المضادة.

جـ – ماذا يحدث في الحوض 1 :

- تتعرف الخلية البلعمية الكبيرة على مولد الضد (PN).
- بلعمة الجسم الغريب (PN) وتثبيت محدد مولد الضد على غشاء الخلية البلعمية الكبيرة مع نظام الـ HLA ثم تماس بين الخلايا اللمفاوية T والبلعمية الكبيرة.
- التعرف على محدد مولد الضد من طرف الخلايا B، ثم تقدم إلى LTh.
- تنشيط الخلايا B ← تكاثر ← تمايز ← تحرر الأجسام المضادة.

د – عدم تكون الأجسام المضادة في 2 : عدم وجود الخلايا البلعمية ← عدم التعرف على الجسم الغريب.

عدم تكون الأجسام المضادة في 3 : عدم وجود الخلايا اللمفاوية المسؤولة عن صنع الأضداد يعني عدم تشكل الأجسام المضادة.

3 — أ – حقن مولد الضد (أ) ← انتاج أجسام مضادة (ضد أ) بعد 5 أيام تقريبا (استجابة أولية).

حقن مولدي الضد (أ) و(ب) ← استجابة ثانية أسرع من الأول لـ أ (استجابة ثانوية) واستجابة اولية عادية ضد (ب).

ب – يؤدي حقن (أ) في المرة الأولى تشكيل خلايا لمفاوية B ذات الذاكرة وخلايا بلازمية تفرز الأجسام المضادة.

حقن (أ) للمرة الثانية يؤدي إلى تنشيط سريع للخلايا اللمفاوية B ذات الذاكرة استجابة سريعة ومعتبرة (كمية الأجسام المضادة × 3).

جـ – الميزتان: – عند حقن مولد الضد "أ" للمرة الثانية ومولد الضد "ب" للمرة الأولى تكونت استجابة ثانوية لـ "أ" وأولية لـ "ب" ← النوعية.

– تكون أجسام مضادة ← خلطية إذن الميزتان : خلطية ونوعية.

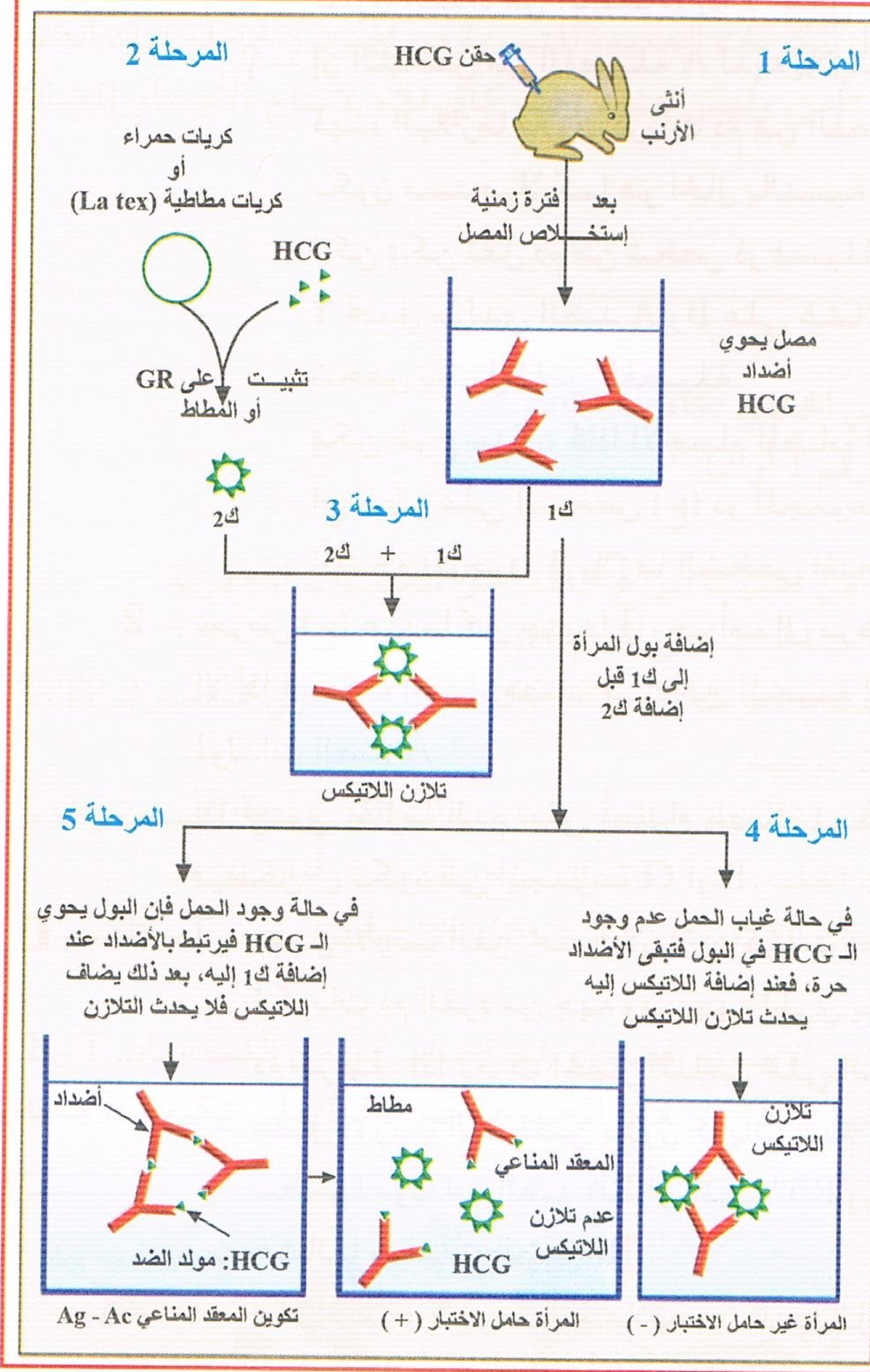
إجابة التمرين 9

أ – إن HCG الإنسان هو بروتين، يعتبر مولد ضد Ag بالنسبة للأرنب، يتم التعرف على مولد الضد من قبل البلعميات الكبيرة ثم تحول محددات ضده إلى الخلايا اللمفاوية T وB التي تتمايز إلى خلايا ذات الذاكرة وخلايا بلازمية منتجة للأجسام المضادة الخاصة بـ HCG الإنسان، إنها الاستجابة المناعية الخلطية يحدث هذا وكأننا نطعم الأرنب ضد HCG الإنسان.

ب – ننمذج لـ HCG الإنسان وكذلك الأجسام المضادة لـ HCG أي أضداده بـ (ك1) كما في الرسم التخطيطي المقابل.

أما الكريات الدموية الحمراء للخروف (ك.د.ح.خ) فهي مغلفة بواسطة مولدات الضد HCG ننمذجها أيضا كما في الرسم التخطيطي المجاور.

فالتفاعل هو تفاعل التلازن مماثل للذي درسناه في المجاميع الدموية.



جـ – إذا مزجنا (ك1) ببول إمرأة حاملة يحوي HCG بكمية معتبرة، مولدات الضد HCG تتفاعل مع الأجسام المضادة لـ HCG (أضداده)، ويحدث ابطال المفعول :

إذا أضفنا بعد ذلك (ك.د.ح.خ) الحاملة لـ HCG (ك2) فلا يحدث تلازن لكرات الدم الحمراء، لأنه كما هو موضح في الشكل المقابل أن الموقع الانتيجيني للأجسام المضادة لـ HCG مغطى (مشغول).

أما إذا أضفنا للكاشف (ك1) كمية من بول امرأة غير حاملة (أي لا يحوي على HCG) ، فالأجسام المضادة غير معطلة، فيحدث تلازن لكرات الدم الحمراء للخروف.

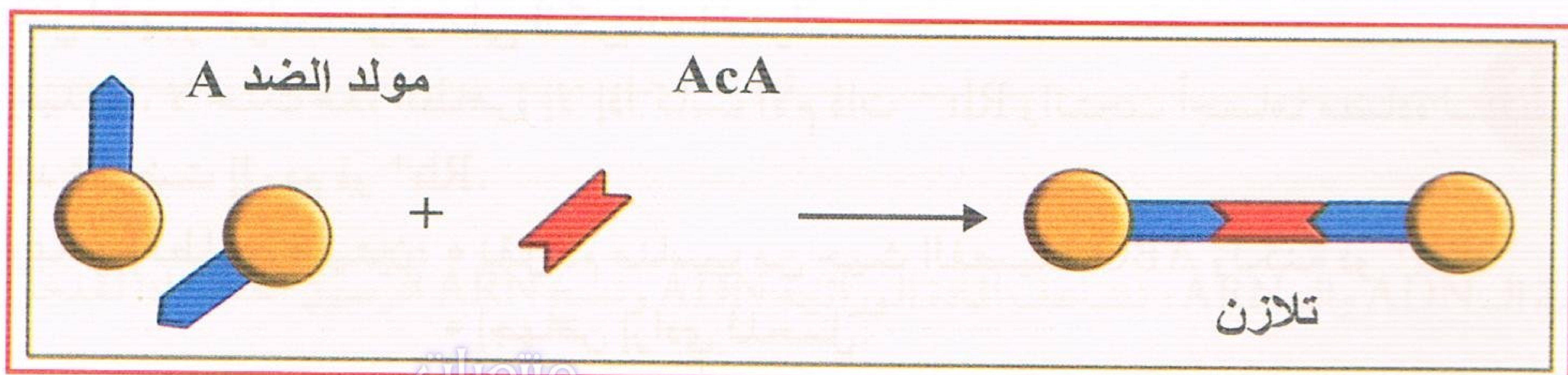
د – ويمكن توضيح كل ما سبق ونمذجتها كما في المخطط المجاور.

إجابة التمرين 10

I – 1 – أ – تعقيم الجلد يسمح بقتل البكتريا والجراثيم الأخرى الناقلة للأمراض الموجودة على الجلد.

– لا يمكن استعمال نفس ريشة التلقيح إلا شخصا واحدا فقط لتفادي انتقال بعض الأمراض لأن بعض الأشخاص يكونوا مرضى وحاملين لفيروسات خاصة كفيروس التهاب الكبد وفيروس السيدا الذي ينتقل عن طريق الدم.

ب – α – (راجع إجابة التمرين 34).



β – تلازنت كريات دم الشخص (ع) مع المصل Ant.A فهي تحمل إذا على غشائها مولدات الضد A ولم تلازن أضداد من النمط B إذا لا تحمل مولدات الضد B. إذا فصيلة الشخص(ع) الدموية هي A.

γ – إن الشخص من الفصيلة A لديه بلازما تحتوي أجسام مضادة من النوع B.

فهذه البلازما تلازن كريات دم من الفصيلة B، إذا نقل دم من شخص ذو فصيلة B إلى الشخص (ع) يكون مستحيلا كما هو الحال بالنسبة لشخص من فصيلة AB.

لكن يمكن نقل دم من شخص ذو فصيلة O إلى الشخص(ع) ذو الفصيلة A لأن كريات دم الشخص O لا تحمل مولدي الضد A وB على غشائها فهي لا تلازن مع بلازما الشخص(ع) كما يمكن نقل دم من شخص يحمل نفس الفصيلة.

يمكن طرح سؤال: لماذا الأجسام المضادة لـ A و لـ B الموجودة في بلازما شخص من مجموعة O لا تشكل أي خطر على الشخص (ع) ذو المجموعة A والجواب هو: إذا كان نقل الدم بكميات قليلة فالأجسام المضادة الموجودة في بلازما الشخص المتبرع تتحلل بسرعة في الوسط الداخلي للشخص المستقبل.

2 – تعرض (ع) عندما كان جنينا في رحم أمه إلى مرض حاد أي أن كرياته الحمراء تلازنت ثم تحطمت وهذا لا يحدث إلا إذا اخترقت أجسام مضادة لـ A عبر المشيمة إلى دم الجنين فأدت إلى تلازن الكريات الدموية الحمراء الحاملة لمولدات الضد A.

إذا تحتوي بلازما الدم على أجسام مضادة لـ A. إذا أم (ع) ليست من المجموعة A ولا من المجموعة AB فيمكن أن تكون من المجموعة O أو B.

II – 1 – أ – مصل الأرنب الغير محقون لا يلازن كريات دم القرد، إذا بلازما الأرنب لا تحوي طبيعيا على أجسام مضادة لكريات دم القرد من جهة ومن جهة أخرى يظهر التلازن بوجوده في مصل الأرنب المحصن بعد حقن كريات دم غريبة، إذا تعرف الجهاز المناعي على الكريات الغريبة للقرد وقام بانتاج أجسام مضادة مقابلة.

ب – مصل الأرنب المحصن يلازن كريات الدم الحمراء لـ 85 % من الأشخاص، إذا كريات هؤلاء تحمل على سطحها مولدات الضد Rh أي أنهم Rh^+ وبالعكس كريات الأشخاص Rh^- لا تتلازن لأنها لا تحمل على غشائها مولدات الضد Rh.

ملاحظة: لا يوجد أية علاقة بين الفصائل الدموية ABO وRh وهذا يعني أن الشخص يمكن أن يكون A ذو Rh^+ أو ذو Rh^- أو B ذو Rh^+ أو ذو Rh^- وهكذا أي ليس هناك ارتباط.

بلازما شخص Rh^+ لا تحتوي طبعا على أجسام مضادة لـ Rh وكذلك بلازما شخص ذو Rh^- لا تحوي أضداد الـ Rh.

2 – الأم Rh^- نمطها الوراثي r/r أو Rh^- Rh^-.

الأب Rh^+ إذا كان متماثل اللواقح فهو R/R أو Rh^+ Rh^+.

الأطفال كلهم متخالفي اللواقح R/r أي Rh^- Rh^+ نمطهم الظاهري Rh^+.

إن تبادلات الأم مع جنينها تتم عبر المشيمة التي تكون نظريا غير نفوذة لكريات الدم الحمراء، إذا كريات دم الجنين الأول لا تستطيع العبور إلى الأم وبالتالي لا تحدث استجابة لكن عند الوضع الأول، يوجد تماس بين دم الأم والجنين وفي هذه اللحظة يتعرف جسم الأم على كريات الجنين Rh^+ الغريبة عنه فيقوم بانتاج أجسام مضادة لـ Rh.

أثناء الحمل الثاني: الأجسام المضادة الموجودة في بلازما الأم سابقا، تخترق المشيمة وتهاجم كريات دم الجنين.

– إذا كان الأب متخالف اللواقح R/r نظريا فإن الأبناء 50 % منهم ذو Rh^+ و50 % Rh^- إذا يوجد احتمال أقل لظهور حوادث تؤثر على الكريات الحمراء.

3 – مبدئيا، لا تحدث هذه الظاهرة إلا إذا كانت الأم ذات Rh^- وانتجت أجساما مضادة لـ Rh، يجب إذا أن تكون قد تعرضت إلى دم ذو Rh^+.

ويمكن إعطاء فرضيتين: • نقل دم مناسب من حيث الفصيلة ABO ولكنه ذو Rh^+.

• إجهاض إرادي للحمل.

4 – طبعا كلا لأن دم Rh^+ لا يحتوي طبيعيا على أجسام مضادة لـ Rh وكريات دم شخص Rh^- لا تحمل مولدات الضد Rh.

5 – الحقن الكمي لأجسام مضادة لـ Rh يبطل مفعول الكريات العديدة المتسربة من الجنين والحاملة لمولد الضد Rh وذلك بالارتباط بها وتشكل المعقد المناعي وليس هناك وقت كافي للأم لانتاج الأجسام المضادة والإحتفاظ بها في الذاكرة المناعية.

إجابة التمرين 11

I – 1 – أ – يمثل هذا النشاط عملية البلعمة أو الاقتناص الخلوي Endosytose.

ب – مخطط لمراحل البلعمة (راجع إجابة التمرين رقم 1 أو 2).

جـ – العلاقة بين البنية والوظيفة :

- سطحها مجهز بمستقبلات لا نوعية يمكنها من تثبيت أنواع مختلفة من العضيات المجهرية.
- الغشاء الهيولي المرن تمكنها من عملية البلعمة لتشكيل أقدام كاذبة.
- كثرة الليزوزومات التي تعمل على تحليل الأجسام الغريبة المختلفة، وكثرة الميتوكوندري كمصدر لـ ATP.

د – نظرا لابتلاع نوعين من المواد إذا فالاستجابة لا نوعية.

2 – (راجع إجابة التمرين رقم 2) الكريات البيضاء وحيدة النواة في الدم. البلعميات الكبيرة في الأنسجة والدم.

3 – الحواجز الأخرى : 1 – الجلد ، 2 – مفرزات الجلد ، 3 – الدموع واللعاب ومخاط الأنف ، 4 – الأغشية المخاطية ، 5 – الانترفرون ، 6 – الالتهاب ، 7 – المتمم.

II – 1 – تحليل التجارب :

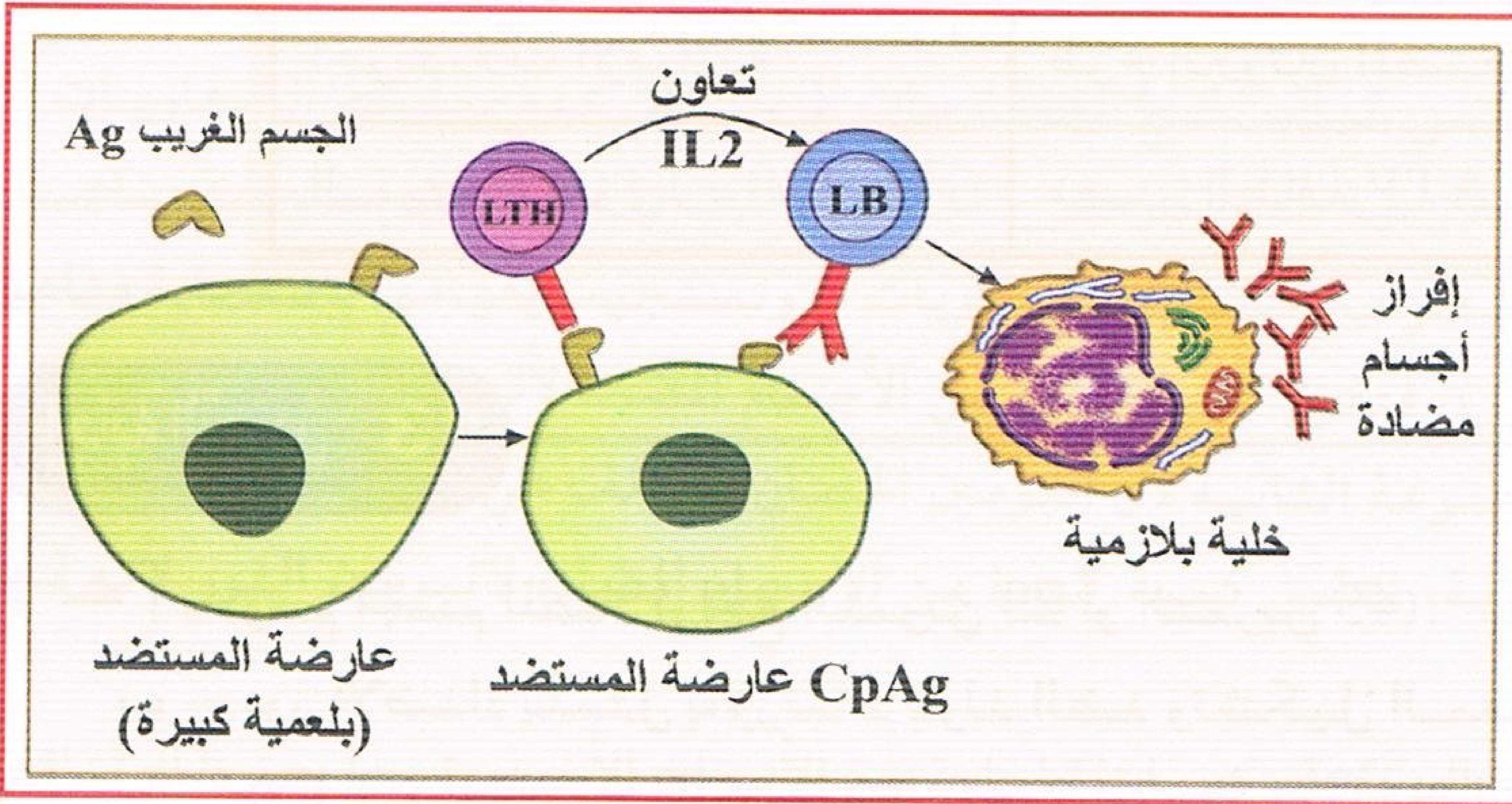
المجموعة أ : هذه المجموعة غير قادرة على تكوين الأجسام المضادة وذلك لغياب كل من اللمفاويات T وB.

المجموعة ب : رغم حقن خلايا الغدة التيموسية (LT) فإن هذه المجموعة غير قادرة على تكوين الأجسام المضادة.

المجموعة ج : تكون كمية قليلة جدا من الأجسام المضادة، فاللمفاويات B غير قادرة على التحول إلى خلايا بلازمية بغياب LT.

المجموعة د : تكون كمية معتبرة من الأجسام المضادة (بوجود نوعي الخلايا اللمفاوية LT ، LB)

النتيجة (الاستخلاص): إن اللمفاويات LT تساعد LB على التحويل إلى خلايا بلازمية إنها ظاهرة التعاون الخلوي يمكن تلخيصها بالرسم الموالي :



ملاحظة : التعاون ظاهرة معقدة: الحوار بين الخلايا يمكن أن يتم بتماسها مع بعضها أو عن طريق مواد منشطة مثل الأنترلوكين IL2.

2 – نوعية الاستجابة : استجابة مناعية خلطية لتشكل الأضداد.

3 – دور الغدة التيموسية : نضج (برمجة) اللمفاويات T.

دور نخاع العظم : منشأ جميع الخلايا الدموية واللمفاوية، نضج (برمجة) اللمفاويات B.

إجابة التمرين 12

1 – الترتيب :

- ازدياد كتلة الـ ADN والـ ARN: تضاعف المادة الوراثية ADN ونسخ ARN الرسول استعدادا للدخول في الانقسام.

• انقسام بعض الخلايا اللمفاوية : مرحلة التكاثر لانتاج خلايا بلازمية وB ذات الذاكرة.
• تطور بنية الخلايا اللمفاوية : نمو الشبكة الأندوبلازمية وجهاز كولجي وزيادة في الميتوكندريات لتصنيع البروتينات النوعية (الأجسام المضادة) إنها الخلايا البلازمية.
• الوسط غني بالأجسام المضادة : مرحلة إفراز الأجسام المضادة من قبل الخلايا البلازمية.

2 — الخلايا المعنية هي : أ – LB ، ب – خلية بلازمية.
كتابة البيانات : 1 – غشاء هيولي ، 2 – جهاز كولجي ، 3 – ميتوكندري ، 4 – شبكة محببة ، 5 – غلاف نووي (نواة) ، 6 – صبغين(كروماتين).

3 — أ – طبيعة الجزيئات المتشكلة : بروتينات كروية تسمى بالغلوبيولينات المناعية (Ig).
ب – مرحلة تشكيل البروتين: { 1 – نسخ ARN الرسول انطلاقا من المورثة.
2 – ترجمة ARNm إلى سلسلة بيتيدية.

تحديد العناصر المتدخلة ودورها:

العنصر	الـــــــــدور
ADN	نسخ ARN الرسول حيث ADN تحمل التعليمات
ARNm الرسول	حمل ونقل الرسالة (التعليمات الوراثية) إلى الهيولى
ريبوزومات (الشبكة المحببة)	ترجمة المعلومات المحمولة على ARNm
أحماض أمينية	تدخل في تركيب البروتين (وحداتها البنائية)
أنزيمات + ATP	تنشيط الحموض الامينية وتكوين الروابط البيتيدية
جهاز كولجي	خزن وتكثيف البروتين
الحويصلات الإفرازية	طرح البروتين المصنع نحو الخارج
الـميتوكوندري	مصدر الطاقة ATP

إجابة التمرين 13

1 — أ – رسم الجسم المضاد (راجع التمرين 23 أو التمرين 45).
ب – دور الأضداد يتمثل بالإرتباط بمولد الضد وتشكيل المعقد المناعي لابطال مفعول مولد الضد ومنع إنتشاره وتكاثره أما لتسهيل عملية البلعمة أو لتخريب الخلايا التي تحملها.
جـ – ظهور الـ IgM في دم الفئران بعد 3 أيام من الحقن في حين لا يظهر الـ IgG إلا بعد مرور 7 أيام من الحقن.
– ترتفع تركيز IgM حتى يصل في اليوم السابع إلى قيمة قصوى ثم يبدأ بالإنخفاض بعد ذلك حتى ينعدم في اليوم 15 بعد الحقن.
– ترتفع قيمة IgG بعد الحقن لتصل إلى قيمة قصوى في اليوم 14 ويبقى ثابتا بعد ذلك.

2 — نستنتج أن نضج LT على مستوى الغدة التيموسية ضرورية لانتاج نوعي الأضداد IgM وIgG بكميات عادية.

3 — إن تقديم محددات مولد الضد من قبل LB إلى LT4 مع نظام الـ CMHII وافراز الأنترلوكينات من قبل LT4 على LB تجعلها تنشط وتتكاثر ثم تتمايز إلى خلايا بلازمية منتجة للأضداد IgM وIgG بكمية عادية.
إن مقارنة الشخص السليم بالمريض نلاحظ غياب بروتينات CD40L على غشاء T4 لدى الشخص المريض مما يمنع ارتباط CD40 بـ CD40L ← عدم تنشيط LB فعدم تكاثرها وتمايزها ← عدم تشكل أضداد IgG لدى الأشخاص المصابين بهذا المرض.

إجابة التمرين 14

1 — المنحنى (1) الإتصال الأول لمولد الضد بالعضوية : حيث تحدث استجابة مناعية أولية :
أ - تناقص كمية مولدات الضد أولا بسبب الدم الذي يعمل على تخفيفها (أ).
ب - تناقص كمية مولدات الضد نتيجة هدمها في الوسط الداخلي (ب).
جـ - نقصان مفاجئ وحاد نتيجة تدخل أول الأجسام المضادة المفرزة حيث تعمل على الإرتباط بمولدات الضد (ج) وإبطال مفعولها.
- في اليوم الخامس تظهر في الدم اول الأجسام المضادة وهي IgM، أما الأجسام المضادة IgG فيبدأ ظهورها في اليوم السابع تقريبا وتناقصها فيما بعد يكون تدريجي وضعيف مع العلم أنها لا تزول نهائيا.
المنحنى (2) الاتصال الثاني لنفس مولد الضد خلال يومين.
- المعقدات (مولدات الضد - Ig) تشكل فوري.
- أضداد الأجسام من نوع IgG جد متخصصة وتشكلها سريع وغزير.

2 — نستخلص أن أول الأجسام المضادة التي تتكون هي من نوع الـ IgM وأولها اختفاء كما أنها لا تتكون لدى الاستجابة الثانوية. تتكون بعد ذلك الأجسام المضادة من نوع الـ IgG وتبقى في الدم.
إن الإستجابة الأولية بطيئة وضعيفة أما الإستجابة الثانوية فسريعة وقوية.

3 — الهدف الطبي من تحديد الأجسام المضادة هو لمعرفة هل هذه الإستجابة أولية أو ثانوية، إذا وجدت نوعي الأجسام المضادة IgM و IgG فهي استجابة أولية في حين إذا وجد فقط النوع IgG فهي استجابة ثانوية وكذلك الهدف هو التلقيحات والتطعيمات وتقوية الذاكرة المناعية.

إجابة التمرين 15

I — **المجموعة الأولى :** غياب الغدة السعترية يعني غياب نضج اللمفاويات T وبالتالي عدم تنشيط اللمفاويات B التي تنقسم في الحالة العادية وتعطي خلايا بلازمية منتجة ومفرزة للأجسام المضادة فلا تحدث استجابة مناعية.
المجموعة الثانية : تطبيقيا لا يوجد أي إضطراب، تنشيط اللمفاويات B وتستجيب بقيامها باستجابة مناعية أولية نتيجة تنبيه مولد الضد (ألبومين الثور)، فتفرز كمية قليلة من الأجسام المضادة لألبومين الثور.
المجموعة الثالثة : نفس الاستجابة في المجموعة الثانية لأن ألبومين الحصان يختلف عن ألبومين الثور.
المجموعة الرابعة : استجابة مناعية ثانوية، فتفرز كمية كبيرة من الأجسام المضادة لألبومين الثور لأنه تماس ثاني فتتدخل خلايا ذات الذاكرة.

II — نلاحظ بعد الولادة وجود كميات معتبرة من الـ IgG وكميات قليلة من الأنواع الأخرى، يبدأ بعد ذلك تناقص الـ IgG مما يدل على أن مصدره الأم وليس جهازه المناعي، أما الأضداد الأخرى وخاصة IgM يتشكل قبل الولادة من قبل الجهاز المناعي للجنين لأنه بعد الولادة يستمر بالزيادة، أما IgA فإنه يبدأ بالتشكل بعد الولادة مباشرة من قبل جهازه المناعي.

III — أ - إن دخول الحقنة الأولى من مولد الضد Ag للجسم لأول مرة هذا الأخير يبدأ في تكوين الأجسام المضادة Ac والتي تبدأ في الظهور خلال 5 — 6 أيام تسمى هذه الفترة بفترة الحث، يزداد مستوى الأجسام المضادة بسرعة حتى يصل أقصاه في حوالي 12 — 14 يوم ثم يبدأ المستوى في الهبوط بعد ذلك حتى تنخفض كمية الأجسام المضادة تدريجيا، ويعتمد معدل هذا الانخفاض على نوع العدوى. أما عند حقن هذا الحيوان بنفس مولد الضد Ag بعد انخفاض الأجسام المضادة من الدم أو اختفائها تماما فإن الأجسام المضادة تظهر بسرعة فتتواجد بعد الحقن مباشرة وتكون أكثر كمية ويظل هذا التركيب فترة أطول من الاستجابة الأولى وتسمى هذه الخطوة بالاستجابة الثانوية.
في الاستجابة الأولى يظهر IgM أولا، يليه IgG ثم يقل الأول ويختفي بسرعة ويبقى IgG أما في الاستجابة

الثانوية تكون بسبب تدخل خلايا ذات الذاكرة المناعية حيث تظهر IgG فقط.

ب – الفائدة من الإستجابة الثانوية في المجال الطبي: حقن ميكروبات المرض ميتا أو ضعيفا يولد استجابة أولية، وعند الحقن الثاني يتميز الجهاز المناعي المنتج للأجسام المضادة بالقدرة على إنتاج هذه الأجسام في مدة أقل بكثير تصل إلى نصف الوقت اللازم لانتاجها في حالة الحقن الأول لمولد ضد معين، تعمل على تكوين ذاكرة مناعية والحقن الثاني لنفس مولد الضد لتقوية الذاكرة المناعية فتكون الاستجابة سريعة وقوية.

إجابة التمرين 16

1 — دراسة منحنيات الشكل (2) : إن منحنى الشخص A ينطبق تقريبا على محور الزمن: في دم الشخص السليم نسبة الديدان غير البالغة الميتة ضعيفة أقل من 10 %.

منحنى الشخص B يرتفع بشكل متزايد حيث يصل إلى الحد الأقصى 50 % من الديدان غير البالغة الميتة بعد أربعة أيام من الزراعة: في مصل الشخص المصاب توجد مادة (لا يمكن أن تكون خلايا لأننا حقنا الزراعات في المصل) تخرب الديدان غير البالغة.

دراسة منحنى الشكل(3): كلما كان مصل الشخص B المريض مخففا كلما كانت نسبة الديدان غير البالغة الميتة أقل (العلاقة عكسية) المادة الموجودة في دم الشخص المصاب والتي تخرب الديدان غير البالغة هي إذا مادة منحلة وتأثيرها يتوقف على التركيز فهي إذا قد تكون أجسام مضادة.

2 — المادة المصنوعة في العضوية تخرب الديدان غير البالغة: فهي تؤثر بطريقة نوعية ضد نوع واحد من الديدان غير البالغة الطفيلية (س) لأنها لا تؤثر على نوع آخر (ع) إنها النوعية.

3 — الديدان البالغة الماخوذة من المريض وضعت بتماس مع مصل نفس المريض لا تخرب: الأجسام المضادة للديدان غير البالغة لا تتعرف على الديدان البالغة التي يتقبلها المصاب وكأنها عنصر من الذات.

4 — المادة المنحلة التي تخرب بطريقة نوعية الديدان غير البالغة هي خاصة بها ولا تؤثر على الديدان البالغة: إنها أجسام مضادة للديدان غير البالغة.

– كيف تنجو الديدان البالغة من تأثير الأجسام المضادة السابقة الخاصة بالديدان غير البالغة؟

5 — إن القردة محصنة ضد الكريات الحمراء البشرية: إنها تصنع في مصلها أجسام مضادة للكريات الحمراء البشرية.

إن القردة المحصنة فقط ضد الكريات الحمراء البشرية تخرب الديدان غير البالغة.

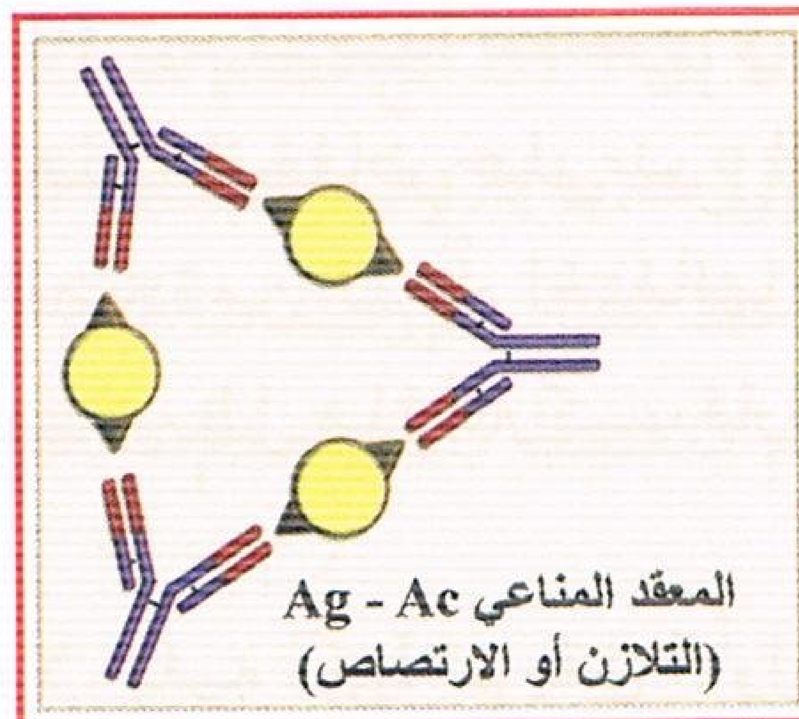
وهذا يعني أن الأجسام المضادة للكريات الحمراء البشرية فعالة ضد الديدان غير البالغة فهي تتعرف على الديدان غير البالغة وكأنها كريات حمراء بشرية، نفس الشيئ بالنسبة لكريات الفئران.

يمكن وضع الفرضية التالية: إن الديدان غير البالغة التي تتغذى على الكريات الحمراء البشرية تدخل في غشائها الخلوي جزيئات من غشاء الكريات الحمراء البشرية (مولد ضد سطحي من النظام ABO؟) وهذا ما يسمح لها بالتمويه إذا عندما تصبح بالغة على شكل شيستوزوم فهي لن تهاجم من طرف الدفاع المناعي للإنسان ، وبهذا التمويه تصبح الديدان غير البالغة هدفا للأجسام المضادة للكريات الحمراء المصنوعة من مصل القردة.

6 — الشخص B: الكريات تترسب لأن مولدات الضد للديدان غير البالغة لا ترتبط بأي جسم مضاد من دم هذا الشخص إذا أنه غير مصاب.

الشخص A : الكريات تتجمع في كتل لأنه هناك أجسام مضادة للديدان غير البالغة في المصل المختبر والتي ترتبط بمولدات ضد الديدان غير البالغة المثبتة على الكريات الحمراء بموقع واحد من الموقعين الاثنين لتثبيت مولد الضد أما الموقع الثاني فيتثبت على مولد ضد آخر لديدان غير بالغة على كريات أخرى مشكلة شبكة غشائية.

7 —



I — 1 – نمط التفاعل هو استجابة مناعية خلطية.

التعليل : المصل يحتوي على الأجسام المضادة لـ GRM لحدوث التلازن.

2 – الخلايا "س" هي خلايا بلازمية (بلاسموسيت).

البيانــــات : 1 – حويصل إفرازي ، 2 – ميتوكوندري ، 3 – جهاز كولجي(ديكتيوزوم) ، 4 – هيالوبلازم(هيولى) ، 5 – غشاء هيولي ، 6 – شبكة هيولية محببة ، 7 – نواة (سائل نووي)

3 – الـمميزات البنيوية هي :

- نمو وتطور الشبكة الهيولية الفعالة وجهاز كولجي.
- الغشاء الهيولي متعرج ونامي.
- النواة كبيرة.
- عدد كبير من الميتوكندري.

دور الخلايا "س" في هذا التفاعل : إنتاج الأجسام المضادة وإفرازها.

4 – الخلايا اللمفاوية بملامستها بالخلايا البالعة تنشط باستلامها لـمحدد مولد الضد وتنقسم إلى خلايـا بلازمية وخلايا ذاكرة، ومنها نستنتج أن الخلايا اللمفاوية المذكورة هي خلايا لمفاوية "B".

تحليل وتفسير الجدول :

- المجموعة الأولى : عدم حدوث ارتصاص يعني عدم وجود أجسام مضادة في المصل وهذا يؤدي إلى استنتاج أن خلايا الغدة السعترية (اللمفاويات T) غير كافية لوحدها لتكوين أجسام مضادة.
- المجموعة الثانية : بنفس التحليل السابق نستنتج أن خلايا نقي العظام (اللمفاويات B) غير كافية لوحدها لتكوين أجسام مضادة.
- المجموعة الثالثة : حدوث ارتصاص دليل على وجود أجسام مضادة ومنه نستنتج ضرورة تعاون خلايا (LT) وخلايا (LB) لكي تحدث استجابة مناعية خلطية.

II — 1 – تحليل المنحنيات: • عدم تغير منحنى الألبومين عند الحيوانين أ و ب.

- تغير طفيف جدا في الغلوبيولينات α_1 ، α_2 ، β.
- ارتفاع كبير في المنحنى γ غلوبيولين (ارتفاع كمي).

الـمعلومات: الحيوان (ب) اكتسب مناعة نوعية خلطية ضد الكريات الحمراء للخروف (كان رد فعل الجسم بتكوين استجابة مناعية خلطية).

2 – أ – اسم الجزيئة : الجسم المضاد Ig.

ب – رسم الجسم الـمضاد (راجع التمرين 23 أو التمرين 45).

3 – وصف الظواهر بالرسومات : (راجع التمرين 18).

III — مراحل سير الاستجابة الـمناعية :

1 – التعرف على مولد الضد: يبتلع الجسم الغريب من قبل خلايا البلعميات الكبيرة وتحدد ما هو غريب منه بعد تفكيكه وتقدم مع نظام الـ HLA على غشائها الهيولي لـ LT.

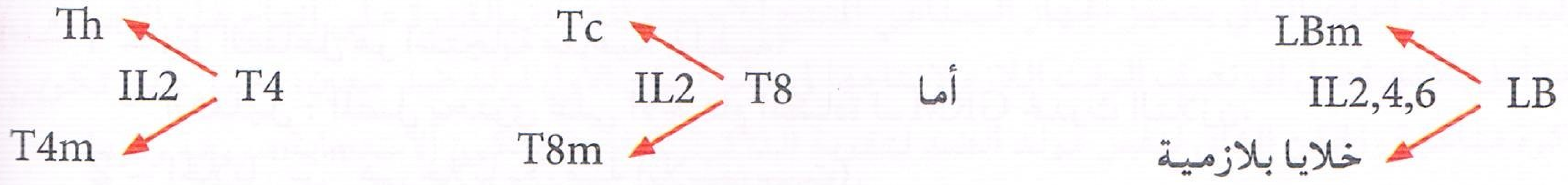
– إن LB لها القدرة على التعرف الـمباشر مع مولد الضد بشكل نوعي بواسطة الأجسام المضادة الغشائية الخاصة بها (BCR) Igs.

– أما LT فتتعرف على مولدات الضد بعد أن تقدم لها من قبل البلعميات الكبيرة أو LB أو الخلايا المصابة بالفيروس أوالسرطان.

– تتعرف T8 على محدد مولد الضد بعد أن تقدم لها مع جزيئة الـ HLA I أما T4 فتتعرف على محدد مولد الضد بعد أن تقدم لها مع جزيئة الـ HLA II.

2 – تنشيط وتكاثر ثم تـمايز اللمفاويات: تنشيط LT و LB ناتج عن تعاون بين مختلف الخلايا الـمناعية وهو

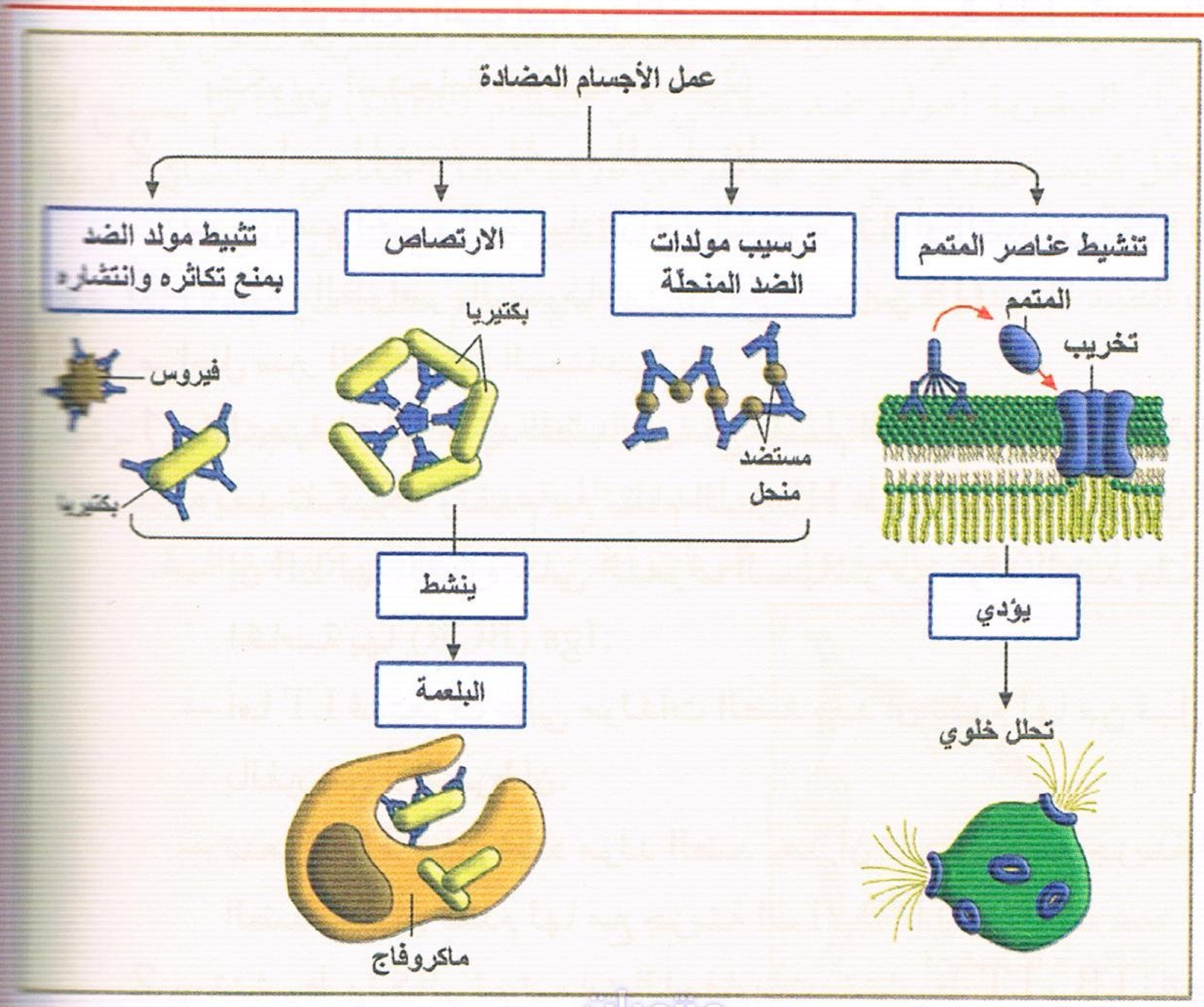
يتطلب حدوث تماس بين الخلايا وتدخل وسائط كيميائية أو الإثنين معا، فتنشط اللمفاويات وتتكاثر ثم تتمايز حيث :



3 – مرحلة التنفيذ (الرد المناعي) : ابطال مفعول مولد الضد والقضاء عليه : تتفاعل الأضداد وبشكل نوعي مع مولدات الضد لتشكل معقدات مناعية، هذا التفاعل يؤدي إلى إبطال مفعول مولد الضد.
المعقد المناعي يؤدي إلى تنشيط المتمم فيتشكل معقد الهجوم الغشائي (CAM) يعمل على تمزيق الغشاء الحاملة لعدة مولدات ضد، والمتمم يساهم على تدخل البلعميات والتي تعمل على القضاء على المعقدات المناعية والبقايا الخلوية أو تدخل خلايا كيلر.
إن الخلايا المصحوبة بفيروس وخلايا الطعم يتم تخريبها بشكل نوعي من قبل TC بالتماس المباشر بتحرير جزيئات تعمل على احداث ثقوب في الأغشية الخلوية للخلايا المستهدفة (مناعة خلوية). الرسم (راجع إجابة التمرين 70).

إجابة التمرين 18

I – 1 – العنوان : خلية بلازمية Plasmocyte
– البيانـــات : 1 – غشاء هيولي ، 2 – هيولى (هيالوبلازم) ، 3 – شبكة هيولية محببة ، 4 – ميتوكوندري ، 5 – نواة ، 6 – جهاز غولجي.
2 – مميزات الخلية : • شبكة هيولية فعالة متطورة.
• عدد كبير من الـميتوكوندريات.
• كييسات وحويصلات غولجية متطورة.
3 – مكان التواجد : الغدد اللمفاوية والطحال (الأعضاء المناعية المحيطية).
الأصل : تكاثر وتمايز الخلايا اللمفاوية (B).
4 – بنية الجسم المضاد : (راجع التمرين 23 أو التمرين 45).
5 – إفراز الأجسام المضادة : تفرز عند دخول أجسام غريبة (مولدات الضد خارجية المصدر) داخل العضوية، حيث تظهر الأجسام المضادة بعد عدة أيام في حالة الاستجابة الأولية (أول اتصال بالجسم الغريب) أو مباشرة في حالة الاستجابة الثانوية.
تشكل المعقد المناعي : يتعرف الجسم المضاد بصفة نوعية على مولد الضد عن طريق محدداته وذلك بفضل موقعي التعرف في الجسم المضاد، حيث يرتبط به مشكلا المعقد المناعي ومسببا التعديل من سمية مولد الضد ومنع انتشاره وتكاثره.
أما القضاء عليه فيكون إما



بالبلعمة حيث يتثبت النهاية الثابتة من الجسم المضاد في المعقد المناعي على مستقبلات خاصة به على غشاء البلعميات تسمى FC ليتم بلعمتها. أو بتخريب الخلايا التي تحملها بتنشيط المتمم أو بتدخل خلايا كيلر K.

II — 1 — أ — تحليل المنحنى :

• الحقن الأول لمولد الضد أدى بعد حوالي 3 أيام إلى ظهور الأجسام المضادة في الدم وتزايدها تدريجيا حتى وصلت إلى قيمة عظمى بعد حوالي 10 أيام ثم أخذت في التناقص (استجابة أولية).

• الحقن الثاني لنفس مولد الضد أدى مباشرة تقريبا إلى انتاج كمية كبيرة من الأجسام المضادة (انتاج غزير وسريع) إنها استجابة ثانوية.

ب — التفسير : خلال الحقن الأول لمولد الضد فإن بعض الخلايا اللمفاوية تتحول إلى خلايا ذات ذاكرة تتدخل في الاستجابة الثانوية والتي سرعان ما تتعرف على مولد الضد فتكون استجابتها سريعة، كما أن عدد الخلايا المفرزة للأجسام المضادة (الخلايا البلازمية) يكون أكبر من الحالة الأولى فتكون كمية الأجسام المضادة كبيرة فتكون الاستجابة قوية.

2 — **التجربة الأولى** : أ — انتاج الأجسام المضادة يتطلب التعاون بين الخلايا اللمفاوية والبلعميات الكبيرة.

ب — تقوم البلعميات الكبيرة ببلعمة مولد الضد وهضمه جزئيا مع إبقاء محددات مولد الضد التي تنتقل وتتوضع على غشاء البلعميات الكبيرة مدمجة مع HLA الخلية، لتقديمه للخلايا اللمفاوية.

— **التجربة الثانية** : أ — تحليل النتائج : عندما تكون الخلايا اللمفاوية B بتماس مباشر أو غير مباشر (عبر سائل ينتقل عبر غشاء) مع الخلايا اللمفاوية T، يكون عدد الخلايا المنتجة للأجسام المضادة كثيرة.

أما عندما تكون الخلايا اللمفاوية B بمفردها فيكون عدد الخلايا البلاسمية المفرزة للأجسام المضادة قليلا.

ب — نستخلص أن انتاج الأجسام المضادة يتطلب التعاون بين الخلايا B و T.

جـ — إن هذا التعاون بين الخلايا اللمفاوية T، B لا يتطلب التماس المباشر بينهما حسب المرحلة الأخيرة من التجربة، وهذا يدل على أن نمط الاتصال بين الخلايا اللمفاوية B وT يتم عن طريق مواد منحلة مفرزة (طريق خلطي).

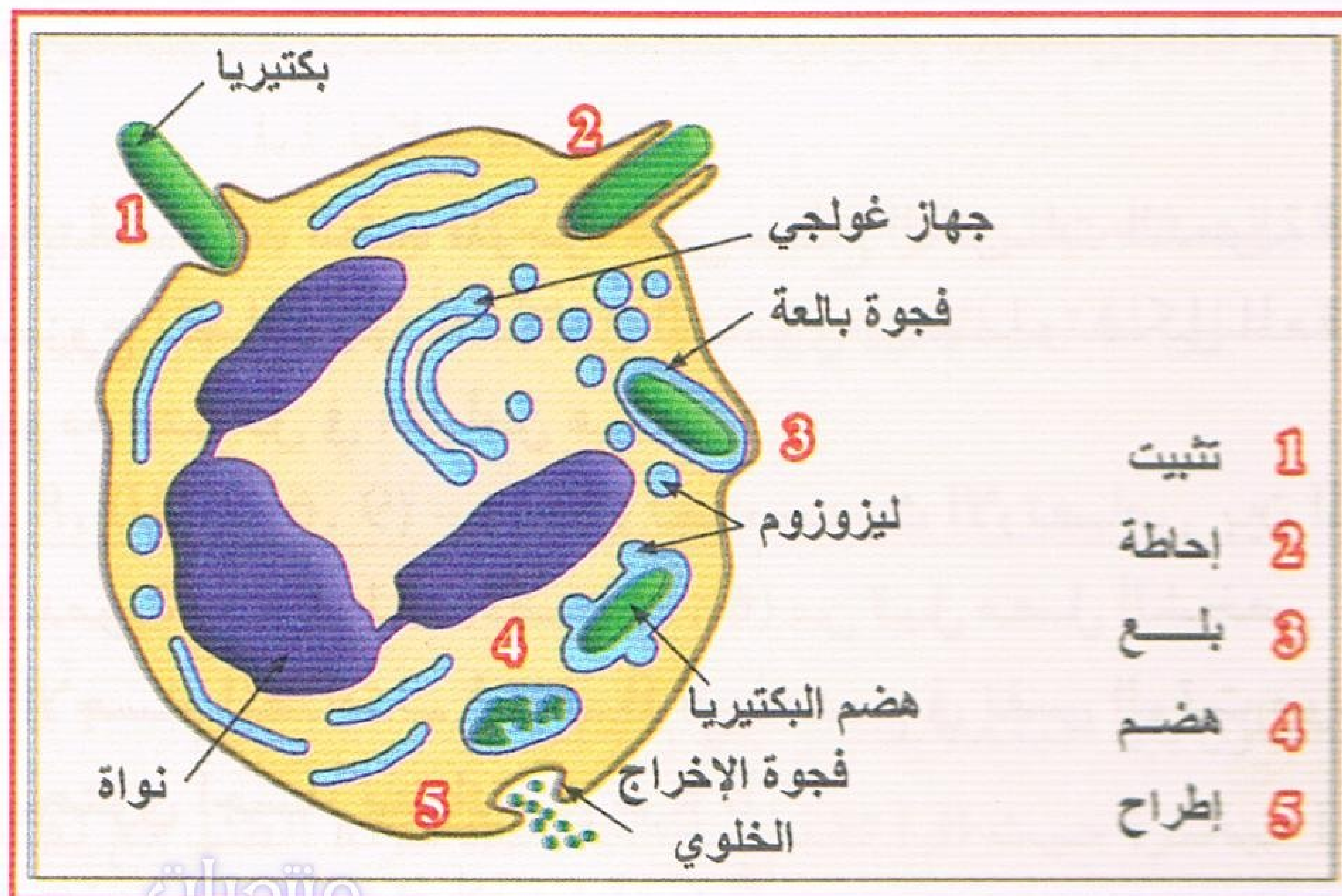
إجابة التمرين 19

I — 1 — البيانات : 1 — غشاء هيولي ، 2 — هيولى ، 3 — نواة مفصصة.

2 — العنوان : كرية دموية بيضاء مفصصة (متعددة) النواة.

3 — كيفية تدخلها في القضاء على اللاذات : تتدخل بعملية البلعمة وتحدث على عدة مراحل :

— الالتصاق (التثبيت) ← الإحاطة ← البلع ضمن حويصل ← الهضم ← الإطراح



II — 1 — تفسير النتائج التجريبية :

- التجربة (1) : تخريب الكريات الدموية الحمراء يفسر بوجود سموم البكتريا.
- التجربة (2) : عدم تخريب الكريات الدموية الحمراء يفسر بوجود مادة مضادة لسم البكتيريا في المصل من النمط (س).
- التجربة (3) : تخريب الكريات الدموية الحمراء يفسر بعدم فاعلية المادة المضادة الموجودة بالمصل ضد سموم البكتريا (س) بسبب الاختلاف النوعي.
- التجربة (4) : عدم تخريب الكريات الدموية الحمراء يفسر بوجود مادة مضادة لسم البكتيريا في المصل من النمط (ص).

2 — مميزات استجابة العضوية تجاه البكتريا : إستجابة ذات وساطة خلطية، مكتسبة، تنقل ونوعية.

إجابة التمرين 20

I — 1 — عنوان الخلية : رسم تخطيطي لخلية بلازمية Plasmocyte.

2 — البيانات: 1 — غشاء هيولي ، 2 — شبكة محببة ، 3 — جهاز كولجي ، 4 — هيولى أساسية (هيالوبلازم)
5 — نواة ، 6 — ميتوكوندري.

3 — الميزة الأساسية الوظيفية: انتاج وإفراز الأجسام المضادة.

4 — المادة "س" جسم مضاد.
— طبيعتها الكيميائية : بروتين مناعي من النمط γ غلوبيولين.

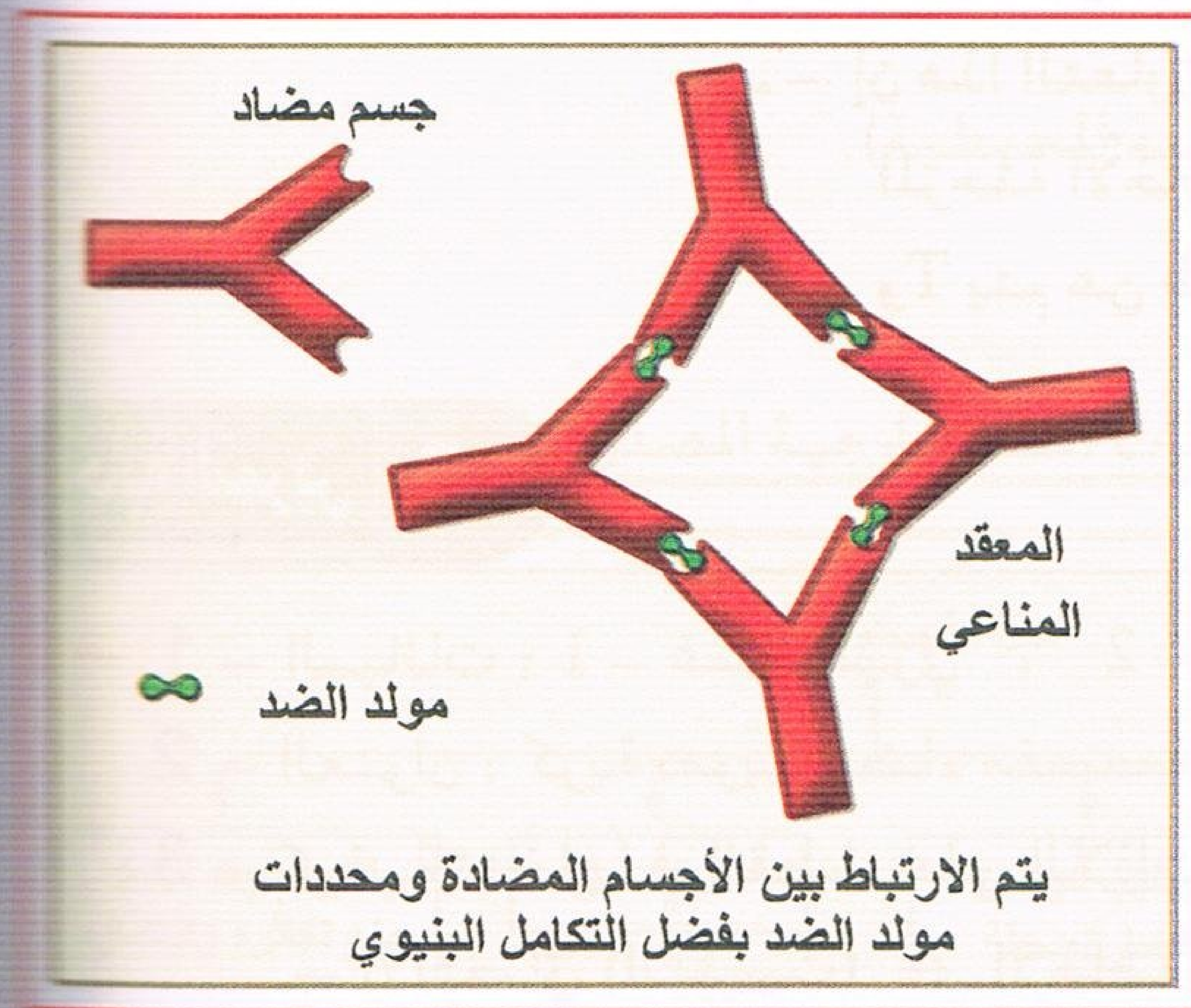
II — 1 — المقارنة : — في 1: المكورات متراصة نتيجة الارتباط مع الجسم المضاد (حدوث التلازن).
— في 2 ، 3: المكورات سابحة حرة لغياب الارتصاص لغياب الأجسام المضادة المقابلة.

- الاستخلاص : تشكل الجسم المضاد يستلزم التعاون بين البالعات واللمفاويات.

2 — دور البالعات: بلعمة المكورات وهدمها جزئيا ثم عرض المحددات على سطحها مع نظام الـ HLA لتتعرف عليها اللمفاويات T4 وبلعمة المعقدات المناعية — إفراز الأنترلوكين IL1 الذي ينشط اللمفاويات T4.

دور اللمفاويات :
- التعرف على مولد الضد.
- إفراز الأنترلوكينات (IL2 ، IL4 ، IL6) لتنشيط وتكاثر وتمايز اللمفاويات B إلى خلايا بلازمية.
- التمايز إلى خلايا بلازمية منتجة للأضداد.

3 — إنجاز رسم تخطيطي لمعقد مناعي لاحظ الرسم المقابل.



يتم الارتباط بين الأجسام المضادة ومحددات مولد الضد بفضل التكامل البنيوي

إجابة التمرين 21

1 — أ — الارتصاص: يفسر بالتقاء مولد الضد الموجود على سطح الكريات الدموية الحمراء بالجسم المضاد المقابل الموجود في المصل الممزوج نظرا لوجود التكامل البنيوي بينهما وتشكل المعقد المناعي Ag—Ac.

ب — الأشخاص الذين لهم دم متماثل في الخواص هم :
— (2، 3، 7) - (5، 8، 10) - (6، 9) - (1، 4) لعدم حدوث الارتصاص بين المصل والكريات الحمراء.

2 — أ — ارتصاص الكريات الدموية الحمراء للشخصين (2، 6) من قبل مصل الشخص (5) يفسر باحتواء مصل الشخص (5) على نوعين من الأجسام المضادة لـ A و لـ B أي اجتمع في نفس الوقت مولد الضد والجسم المضاد المقابل.

ب — مصل الشخص (2) يحتوي أجسام مضادة من نوع B.
— مصل الشخص (6) يحتوي أجسام مضادة من نوع A.

جـ – مصل الشخص (5) يحمل أجسام مضادة من نوع A ومن نوع B.
التعليل : غياب مولدات الالتصاق (مولدات الضد) على سطح الكريات الدموية الحمراء فغياب الارتصاص مع كل الأمصال ← إنه من المجموعة O.
أما الشخص (1) فهو من الزمرة AB ← مصله خال من الأضداد A و B.
التعليل : وجود مولدات الضد A و B على غشاء الكريات الدموية الحمراء وحدوث الارتصاص مع كل الامصال ماعدا مصل الشخص (4) لأنه من نفس المجموعة.

3 –

الزمرة الدموية	A	B	AB	0
نوع مولد الضد على سطح ك.د.ح	A	B	A و B	—
نوع الأضداد في المصل	B	A	—	A و B

4 – الدم المناسب لهذا الشخص هو دم الزمرة O.
التعليل: لأن الزمر الأخرى كلها تحوي مولدات ضد A أو B أو كليهما على سطح الكريات الدموية الحمراء، ومصل O يحتوي أضداد لـ A و لـ B مسببا الارتصاص وهذا خطر على حياته.

إجابة التمرين 22

1 – تطابق في كمية البروتينات المصلية لدى الشخصين مع اختلاف في كمية γ غلوبيولين (حيث زادت كميته) لدى الشخص المريض.
الاستنتاج : γ غلوبيولين هي البروتينات المناعية التي زادت نتيجة افراز الأضداد.

2 –



3 – أ – التحليل : غياب الخلايا البلازمية مع الخلايا المزروعة في التجارب.

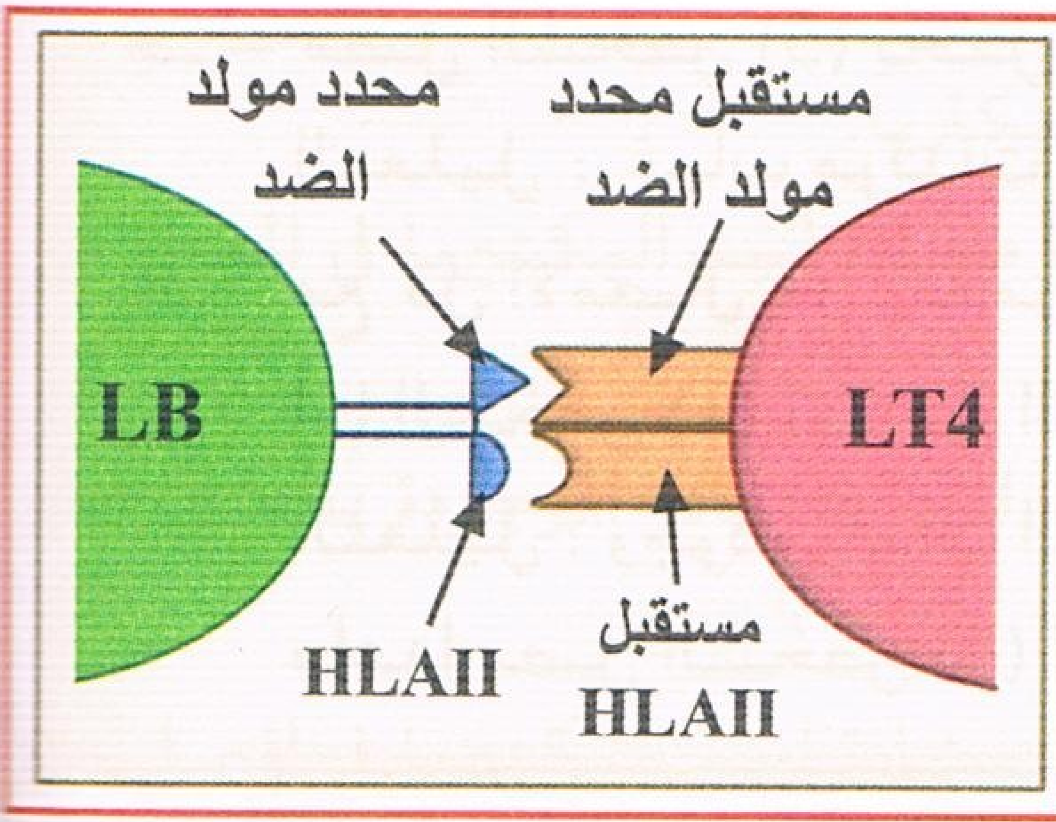
1	2	3	5
(ب1 + LT)	(ب1 + LB)	(LT + LB)	(ب2 + LT + LB)

وجودها بكثرة في 4 (ب1 + LT+ LB).
الاستنتاج : تكاثر وتمايز LB إلى خلايا بلازمية يتطلب : • بالعات محسسة من قبل ب1.
• خلايا LT.

ب – الدور الذي قامت به البالعات ب1 : هو تحسيس الخلايا LB و LT ولم تستطع ب2 القيام به لأنها غير محسسة أي لم يسبق لها التعرف على الجسم الغريب في حين (ب1) تعرفت عليها.

إجابة التمرين 23

1 – تشكل الاجسام يتطلب التعاون بين البلعميات و LB و LT4.
2 – أ – العلاقة بين LB و LT4 مباشرة حيث LB تقدم لـ LT4 محدد مولد الضد مع نظام HLAII.
ب – لاحظ الرسم في الصفحة الموالية.



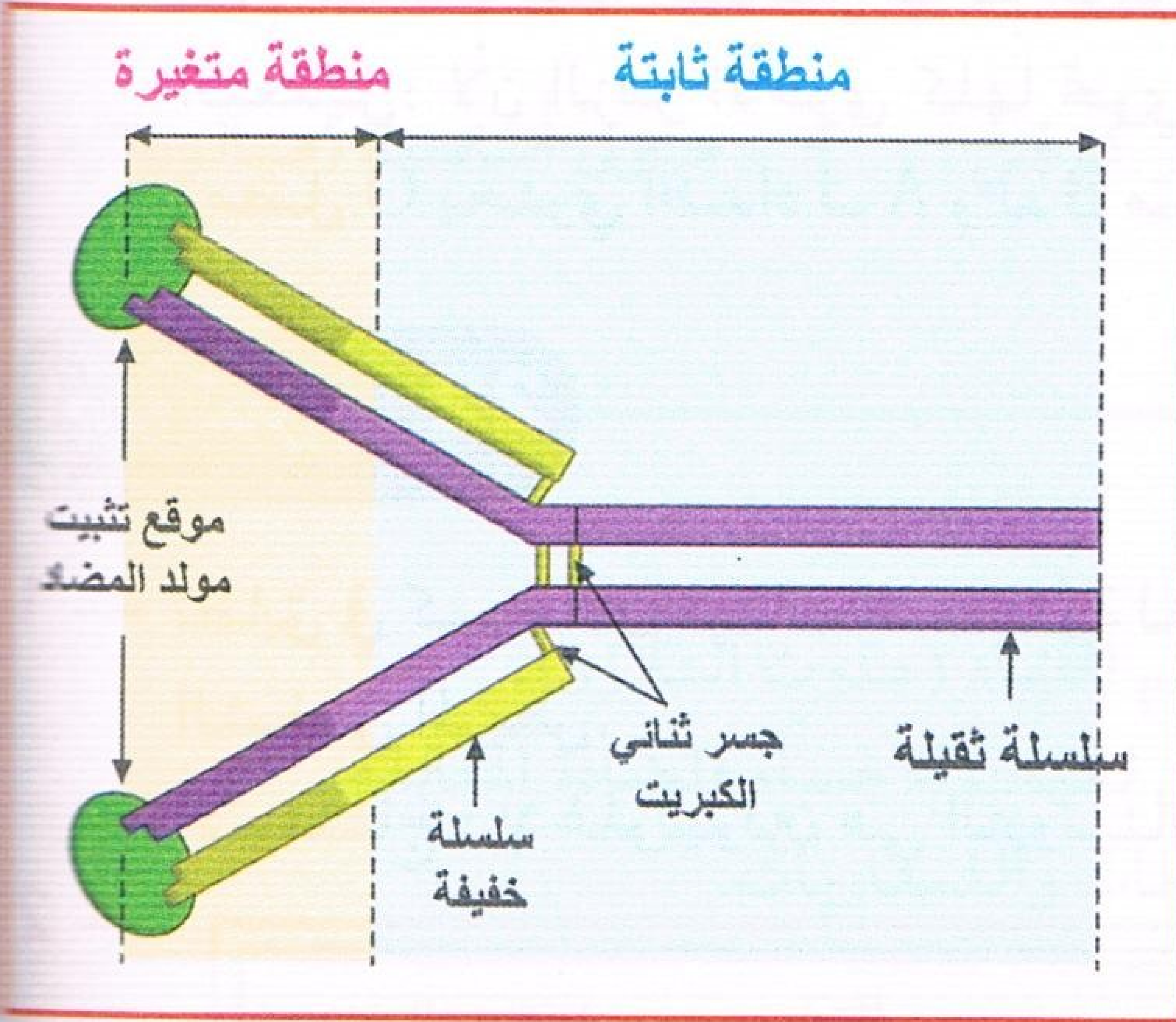
3 — أ — الحقن الأول للبكتيريا أدى بعد فترة زمنية طويلة نسبيا إلى تشكل الأضداد بكمية قليلة.
— الحقن الثاني لنفس البكتيريا أدى بعد فترة زمنية قصيرة نسبيا إلى تشكل الأضداد بكمية معتبرة.

ب —

	الاستجابة الأولية	الاستجابة الثانوية
السرعة	بطيئة (زمن ضائع طويل)	سريعة (زمن ضائع قصير)
القــوة	ضعيفة (كمية الأضداد قليلة)	قوية (كمية الأضداد كثيرة)
نوع الأضداد	IgG + IgM	IgG فقط
مدة التأثير	قصيرة لتحلل الأضداد بسرعة	طويلة لتحلل الأضداد ببطء

جـ — الفائدة : التلقيحات والتطعيمات.
الوقاية بتطلب التلقيح وتقوية الذاكرة المناعية تجاه المواد السامة نتيجة الحقن المتكرر والحصول على كمية معتبرة من الأضداد.

د — رسم الجسم المضاد مع وضع البيانات (لاحظ الرسم المقابل).



هـ — دور الأضداد : الارتباط بمولد الضد وتشكيل المعقد المناعي Ag–Ac لابطال مفعول مولد الضد ومنع انتشاره وتكاثره وذلك إما لتسهيل عملية البلعمة أو لتخريب الخلايا التي تحملها إما بتنشيط المتمم أو بتدخل خلايا K. (الرسم لاحظ إجابة التمرين 18).

إجابة التمرين 24

1 — الخلية س : خلية بلعمية (كرية دموية بيضاء مفصصة النواة). الخلية ع : خلية بلازمية.
البيانات : 1ـ النواة المفصصة ، 2ـ شبكة محببة ، 3ـ جسم مضاد ، 4ـ استطالة هيولية ، 5ـ ليزوزوم.

2 — أ — نشاط الخلية س : البلعمة. نشاط الخلية ع : صنع وإفراز الأجسام المضادة.
الدعامة الأساسية للنشاطين ← الغشاء الهيولي.
ب — المراحل الناقصة في البلعمة هي : التثبيت ـ البلع ـ الهضم ـ الإطراح.
المراحل الناقصة في الصنع والإفراز : الاستنساخ ـ الترجمة ـ النقل ـ الخزن ـ هجرة الحويصلات الإفرازية ـ التلامس مع الغشاء الهيولي.

3 — أ — الرسم (رسم الجسم المضاد راجع التمرين 23 أو 45).

البنيــــة	الوظيفـــــة
النهاية المتغيرة	ترتبط بها محددات مولد الضد التي تشكلت من أجلها لوجود تكامل بنيوي بينها
النهاية الثابتة	— تتثبت بواسطتها على أغشية الخلايا. — تخترق عن طريقها المشيمة من الأم إلى الجنين. — تتثبت على مستقبلات خاصة (FC) على سطح بعض الخلايا (البلعمية، خلايا كيلر، ...) بعد تشكل المعقد المناعي. تتثبت بواسطتها على الخلايا (K). — تحوي موقع الارتباط بالمتمم.

ب – تختلف أنواع الـ IgG عن بعضها بالنهاية المتغيرة حيث جميعها لها نفس النهاية الثابتة.
– تختلف IgG عن الأنواع الأخرى من الأضداد (IgM، IgE، IgD، IgA) بالنهاية الثابتة، حيث لكل نوع نهاية ثابتة تميزها عن أضداد الأنواع الأخرى.
جـ – يتوفر جسم الإنسان على خمسة أصناف من الأجسام المضادة :
IgM : دور مستقبل للمفاويات B.
IgG : أجسام مضادة متنقلة في الوسط الداخلي.
IgA : تفرز على مستوى المخاطيات.
IgE : استجابات الحساسية ومقاومة الطفيليات.
IgD : توجد بوفرة على سطح LB المتنقلة.
ينتج جسم الإنسان أكثر من 10^9 جزيئات أجسام مضادة نوعية مختلفة، يرجع هذا النوع إلى إعادة التركيب الوراثي والتوافقات المرتفعة للأليلات لمورثات السلسلة الثقيلة والخفيفة.
4 – دور الخلية ع : صنع وإفراز الأضداد لتشكل المعقد المناعي لإبطال مفعول مولد الضد ومنع انتشاره وتكاثره.
دور الخلية س : بلعمة المعقد المناعي للقضاء عليه.

إجابة التمرين 25

I – 1 – تسمية الاستجابة المناعية : استجابة مناعية خلوية لا نوعية (بلعمة).
– الخلايا التي تقوم بها : • الكريات الدموية البيضاء (الوحيدة والمفصصة النواة).
• الخلايا البلعمية الكبيرة.
2 – التعرف على مرحلتي الإنطلاق والوصول :
• الانطلاق : مرحلة الانجذاب
• الوصول : مرحلة الهضم
• ترتيب بقية المراحل: التلامس ← التثبيت ← الإحاطة ← الابتلاع ← الهضم ثم الإطراح.

II – 1 – بيانات الشكل (أ) : 1 – موقع تثبيت المستضد. 2 – سلسلة خفيفة (L).
3 – سلسلة ثقيلة (H). 4 – موقع تثبيت المتمم.
5 – موقع تثبيت على الخلايا البلعمية وبعض اللمفاويات.
6 – جسور كبريتية. 7 – منطقة ثابتة. 8 – منطقة متغيرة.
2 – تفسير تطور كمية الأجسام المضادة في الحالتين :
• حقن المصل : يؤدي حقن المصل إلى تناقص كمية الأجسام المضادة مع مرور الزمن ويفسر التناقص باستعمالها (تشكيل المعقدات المناعية).
• حقن اللقاح : يؤدي حقن اللقاح للمرة الأولى إلى تأخر ظهور الأجسام المضادة ثم تبدأ في التزايد بعد ظهورها، ويرجع تأخر ظهور الأجسام المضادة إلى كون الاستجابة أولية (المرور بالمراحل الاعتيادية).
يؤدي الحقن الثاني والثالث بنفس اللقاح إلى تكوين استجابة ثانوية تتميز بكونها سريعة وقوية (عدم وجود زمن ضائع كبير وكمية الأجسام المضادة كثيرة) لتدخل خلايا ذات الذاكرة مباشرة.
3 – نعم.
• حقن المصل أولا لأنه يوفر مناعة فورية لاحتواء المصل على أجسام مضادة تتدخل مباشرة في إبطال مفعول المستضدات.
• حقن اللقاح بعدها لأنه لا يوفر مناعة فورية (عدم تشكل أجسام مضادة بشكل سريع) حيث يتطلب ذلك المرور بمراحل الاستجابة ويتطلب ذلك وقتا للوصول إلى الخلايا البلازمية (LBp) المنتجة للأجسام المضادة.
4 – أهمية تكرار التلقيح :
• يؤدي حقن اللقاح إلى تشكيل ذاكرة مناعية (تشكل خلايا ذاكرة LBm).
• تكرار التلقيح: يؤدي إلى تدعيم الذاكرة المناعية (تشكيل المزيد من الخلايا LBm) أي تقوية الذاكرة المناعية.

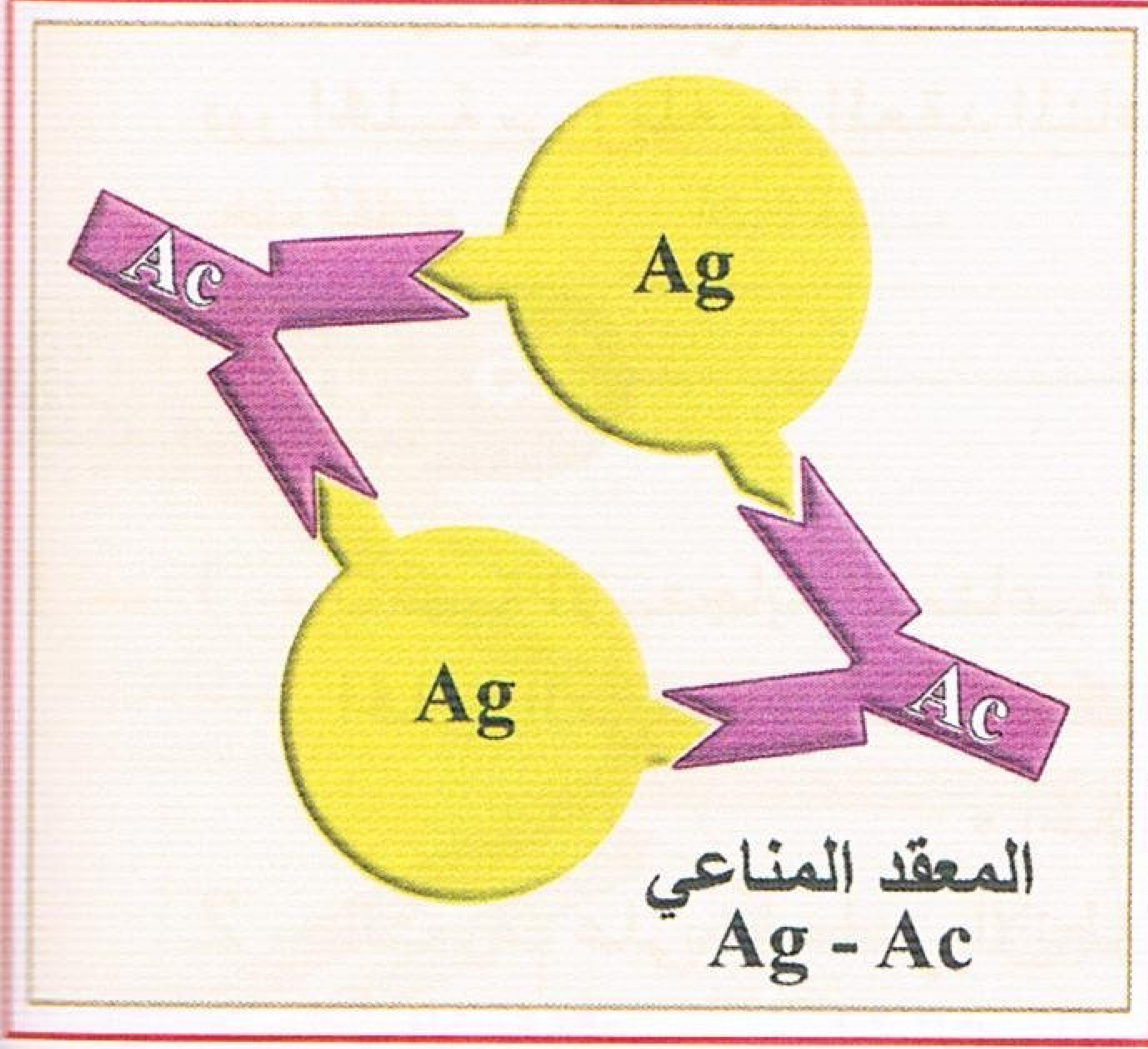
III — 1 — التحليل المقارن لنتائج المنحنيات الممثلة في الشكلين (أ، ب):

• يتساوى تركيز محدد مولد الضد في الوسطين (أ، ب) بعد مدة زمنية يدل على انتقال المحددات من الوسط (أ) إلى الوسط(ب) إنه الميز.

• أما في الشكل (ب): يصبح تركيز محددات مولد الضد في الوسط (ب) أكبر من تركيزه في الوسط (أ) يظهر ذلك بدءا من الساعة 3 [ظهور ذلك بعد إضافة الأجسام المضادة].

• الاستنتاج : الأجسام المضادة هي التي تحدد التوزع المتباين في تركيز محددات مولد الضد في الشكل (ب).

2 — تفسير كيف تؤثر منطقة تشكل المعقدات على توزع محددات مولد الضد في الشكل (ب) : هو جعل الوسط (ب) بتركيز منخفض لمحددات مولد الضد لأن محددات مولد الضد ترتبط في هذا الوسط بالأجسام المضادة الخاصة مشكلة معقدات مناعية تترسب فينتج عن ذلك انخفاض في تركيزه مما يعمل على انتقال لمحددات مولد الضد في الوسط (أ) إلى الوسط (ب) إلى أن ترتبط كل الأجسام المضادة بمحددات مولد الضد (مشكلة المعقدات) ويستمر الانتقال حتى تساوي تركيز المحددات بين الوسطين.



3 — الرسم التخطيطي المقابل.

4 — تحديد شكل المنحنى المتحصل عليه : المنحنى (أ).

التعليل : عدم تشكل المعقدات المناعية في الوسط (ب) لغياب التكامل البنيوي.

5 — الخاصية : التخصص الوظيفي للأجسام المضادة (النوعية).

إجابة التمرين 26

1 — **التعاريف :**

المستضد (Ag) : مادة غريبة تنتمي إلى اللاذات وتثير استجابة مناعية نوعية.

الجسم المضاد (Ac) : بروتينات المصل من النمط γ غلوبيولين، تنتج استجابة للمستضد الذي حرض على انتاجها حيث تتكامل معه بنيويا.

التوكسين (السم): مستضد منحل وهي مادة سامة تنتجها العناصر المرضية (البكتيريا).

اناتوكسين (لا سم) : هو توكسين فقد تأثيره المرضي نتيجة معاملته الفيزيائية (حرارة) والكيميائية (فورمول) مع الاحتفاظ بقدرته المستضدية (القدرة على إثارة استجابة مناعية).

2 — السلسلة الأولى من التجارب: نحقن لفأر شاهد توكسين الكزاز أو توكسين الدفتيريا ← موت الفأر.

فأر "أ" المحصن بحقن من أناتوكسين الكزاز، يحقن بتوكسين الكزاز ← عدم موت الفأر في حين يموت لو حقن بتوكسين الدفتيريا.

النتيجة : الجهاز المناعي قادر على التعرف على المستضد (توكسين الكزاز) وتميزه عن مستضد آخر (توكسين الدفتيريا) ← إذا الاستجابة المناعية **نوعية**.

السلسلة الثانية من التجارب : فأر حقن بأناتوكسين الكزاز فتتطور لديه الاستجابة الأولية المتميزة بتشكل كمية قليلة من الأجسام المضادة.

إن الحقن الثاني لنفس المستضد يؤدي إلى استجابة ثانوية أسرع وأقوى وتدوم مدة زمنية طويلة نتيجة تشكل خلايا ذات **الذاكرة**.

النتيجة: التماس الأول مع المستضد حسس الجهاز المناعي الذي احتفظ بمولد الضد في الذاكرة المناعية، فبمجرد دخول هذا المستضد ثانية إلى العضوية تتطور الاستجابة إلى استجابة مناعية ثانوية فنحن هنا بصدد **ذاكرة مناعية**.

إجابة التمرين 27

1 — أ – أن حقن توكسين الكزاز أو الدفتريا يؤدي إلى موت الفأر الشاهد ← إذا هي سموم قاتلة.

– أن حقن اناتوكسين الكزاز يسمح للفأر B اكتساب مناعة ضد توكسين الكزاز : الاستجابة المناعية مكتسبة.

كما أن هذا الحقن لا يؤدي إلى حماية ضد توكسين الدفتريا: الاستجابة المناعية نوعية.

ب – مناعة الفأر B نقلت إلى الفأر D بواسطة المصل وهذه المناعة لا يمكن نقلها من الفأر B إلى الفأر C عن طريق الخلايا اللمفاوية ← إذا في هذه الحالة الاستجابة المناعية خلطية تؤمنها أجسام مضادة لتوكسين الكزاز.

جـ – موت الفأر E يبين أن الرشاحة المحصل عليها خالية من الأجسام المضادة فهي تثبتت على الاناتوكسين المرتبط بالمسحوق العاطل. هكذا نظهر وظيفة أساسية للأجسام المضادة وهي الإرتباط النوعي بمولد الضد الذي حرض على إنتاجه، هذا الارتباط Ag–Ac يبين التكامل البنيوي بين محددات مولد الضد وموقع الجسم المضاد.

2 — أ – إن مقارنة تركيب أمصال الحيوان A مع B تبين أن اكتساب المناعة عند B ضد توكسين الكزاز هي مصحوبة بانتاج كمية إضافية مع γ غلوبيولين، فهي تمثل الاجسام المضادة لتوكسين الكزاز ← إذا الاجسام المضادة هي بروتينات من نوع γ غلوبيولين التي ترمز لها بالرمز Ig (Immunoglobuline). هذه التجربة تؤكد جيدا بأن الاستجابة المناعية خلطية RIMH.

ب – العلاج بالمصل : هو استعمال مصل في حالة الإصابة بعنصر ممرض أي نقل مصل يحوي أجسام مضادة نوعية للعلاج الفوري.

إجابة التمرين 28

1 — إن فئران المجموعة (1) انتجت أجساما مضادة لـ GRM إن هذه الفئران الشاهدة قامت باستجابة مناعية خلطية ضد الـ GRM.

فئران المجموعة (2أ): عاجزة عن تكوين الاستجابة الخلطية في غياب خلايا نخاع العظم (LB).

فئران المجموعة (2ج): عاجزة عن تكوين الاستجابة الخلطية في غياب الغدة التيموسية (LT).

فئران المجموعة (2ب): قادرة على تكوين الاستجابة الخلطية في وجود خلايا الغدة التيموسية وخلايا نخاع العظم، فهي استجابة مناعية فعالة تسمح بتلازن مستضدات الـ GRM تحت تأثير الأجسام المضادة لـ GRM.

الفرضيات :

الفرضية 1 : إن التعاون الخلوي بين خلايا نخاع العظم وخلايا الغدة التيموسية ضروري لتكوين استجابة مناعية خلطية RIMH.

الفرضية 2 : الخلايا LB تكسب كفاءتها المناعية على مستوى نخاع العظم .

الفرضية 3 : الخلايا LT تكسب كفاءتها المناعية على مستوى الغدة التيموسية.

2 — المجموعة A : إن استشعاع الخلايا يخرب الخلايا الأصلية لنخاع العظم، فإن زرع نخاع العظم بعد عملية الاستشعاع يسمح باسترجاع الخلايا الأصلية التي تكاثرها هو أصل الخلايا LB و LT.

المجموعة B : إن نزع الغدة التيموسية متبوع بالاستشعاع ثم زرع نخاع العظم يسترجع فقط انتاج LB، هذا ما يؤكد الفرضية رقم (3) : إن نضج LT يتم في الغدة التيموسية انطلاقا من خلايا طلائعية لـ LT من نخاع العظم وكذلك تؤكد الفرضية رقم (2) : إن نضج LB يتم على مستوى نخاع العظم والخلايا LB أصلها خلايا طلائعية لـ LB من نخاع العظم.

المجموعة C : نزع الغدة التيموسية متبوع بالاستشعاع ثم زرع الغدة التيموسية تلغي انتاج LB و LT مما يؤكد أن LB و LT أصلها الخلايا الأصلية لنخاع العظم، في غياب هذه الخلايا الأصلية المخربة بالاستشعاع فإن LB و LT لم تجدد.

إجابة التمرين 29

1 —

الخـــواص / الاستجابــة	الأوليـــــة	الثانويـــــة
الزمن الضائع	طويل نسبيا (1) لذا فالاستجابة الأولية بطيئة	قصيرة نسبيا (2) لذا فالاستجابة الثانوية سريعة
كمية الأجسام المضادة المتشكلة	قليلة لذا فهذه الاستجابة ضعيفة	كثيرة لذا فالاستجابة الثانوية قوية

2 — نعم تسمح هذه الخصائص بشرح ملاحظة الطبيب.

التوضيح :

عدم إصابة الأشخاص الذين تعرضوا من قبل إلى وباء الحصبة لوجود ذاكرة مناعية ضد فيروس الحصبة تشكلت بعد التماس الأول فهذا التماس أن حدث هو الثاني ستتدخل الخلايا ذات الذاكرة فحدوث استجابة قوية وسريعة فشفاء سريع أو عدم حدوث الإصابة.

إجابة التمرين 30

I — أ — 1 — يعتبر SAH مولد ضد بالنسبة للأرنب فبعد عدة أيام تظهر في دم الأرنب أجسام مضادة لـ SAH فترتبط بالـ SAH مشكلة راسب لذا فالراسب عبارة عن المعقد المناعي Ag–Ac.

2 — إن حجم الراسب يترجم كمية الأجسام المضادة المتشكلة (المفرزة) من قبل الأرنب، حيث يبدأ الإفراز بعد زمن ضائع يقدر بـ 9 أيام بعد الحقن الأول إذا إنها مناعة خلطية مكتسبة.

— إن انتاج الأجسام المضادة تدوم (3 أشهر) لكنه يتناقص تدريجيا إذا لم يقدم مولد الضد بانتظام.

ب — 1 — المقارنة :

الخـــواص / الوضعية التجريبية	الزمن الضائع (السرعة)	نسبة الاجسام المضادة المتشكلة (القوة)	المدة بالأشهر (العمر)
الوثيقة (3) الحقن الأول لمولد الضد (الاستجابة الأولية)	9 أيام(بطيئة)	4 (ضعيفة)	(3) قصيرة
الوثيقة (4) الحقن الثاني لمولد الضد (الاستجابة الثانوية)	3 أيام (سريعة)	9 (قوية)	(10) طويلة

نلاحظ من الجدول أن الإستجابة الأولية بطيئة وضعيفة وعمرها قصير.

الاستجابة الثانوية سريعة وقوية وعمرها أطول.

2 — تتدخل مباشرة خلايا ذات الذاكرة.

جـ — 1 — تدل هذه التجربة على النوعية (حتى الذاكرة المناعية نوعية).

2 — إن فترة 5 أيام هي أكبر من الزمن الضائع في استجابة ثانوية فالـ SAB لم تسبب استجابة ثانوية عند الأرنب المحصن لـ SAH وليس لـ SAB، فغياب الراسب يفسر بغياب أضداد لـ SAB في هذه الفترة الزمنية القصيرة حيث تتطلب (9) أيام لتكوين أجسام مضادة لـ SAB (استجابة أولية).

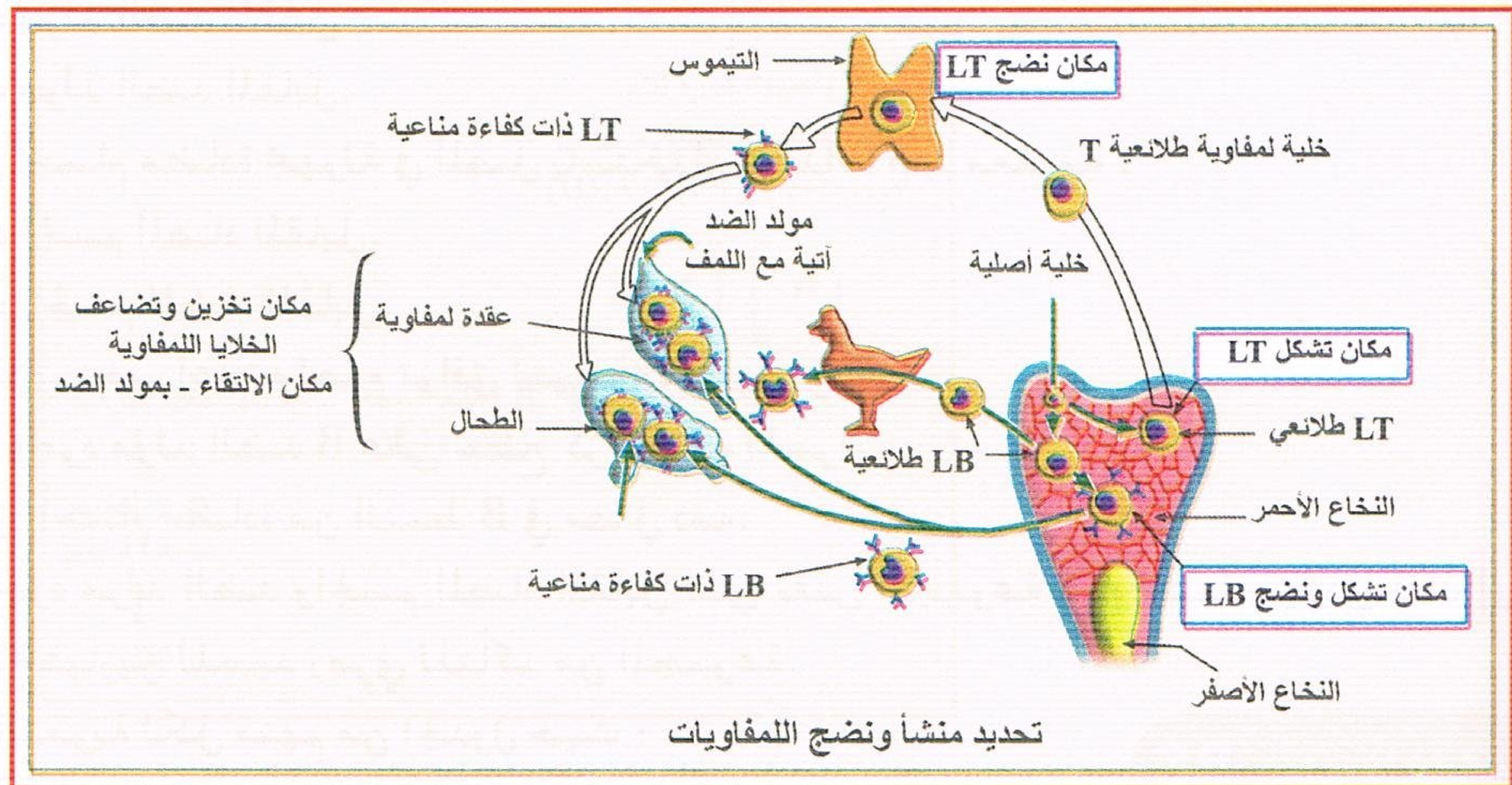
II — 1 — أ — خلية بلعمية كبيرة.

ب — خلية لمفاوية.

2 – المرحلة 1 : البلعميات الكبيرة تنجذب نحو مولد الضد.
المرحلة 2 : تحاط مولد الضد بأرجل كاذبة من قبل البلعميات الكبيرة فتبتلعها وتفككها وتحدد ما هو غريب منها فتقدمها إلى الخلايا اللمفاوية.
المرحلة 3 : الخلايا اللمفاوية تنشط وتتكاثر مشكلة عدة خلايا.
المرحلة 4 : بعض الخلايا الناتجة تبقى دون تمايز وتحتفظ بذاكرتها بمولد الضد التي حثتها على التشكل إنها خلايا ذات الذاكرة تتدخل في الاستجابة الثانوية فيما لو دخل نفس مولد الضد للمرة الثانية، والبعض الآخر تتمايز إلى خلايا بلازمية.
المرحلة 5 : الخلايا البلازمية تصنع وتفرز الأجسام المضادة في الوسط التي هي من طبيعة بروتينية من النمط γ غلوبيولين.

إجابة التمرين 31

المجموعة 1: إن غياب نقي العظم يفسر غياب الخلايا المناعية LB مما يفسر غياب الأجسام المضادة وبالتالي غياب التلازن.
المجموعة 2: إن غياب الغدة التيموسية يؤدي إلى غياب LT الناضجة ومجموعة منها LTa وهي عادة ضرورية لتنشيط LB كي تتكاثر وتتمايز إلى بلازموسيت مفرزة للأجسام المضادة لـ GRM.
– إن التلازن الضعيف يفسر بتمايز عدد قليل جدا من الـ LB إلى خلايا بلازمية في غياب الـ LTa.



أما الرسم التخطيطي للتلازن فراجع إجابة التمرين رقم 25

المعلومة الإضافية من المجموعة 3: من التعاون الخلوي بين LB و LT ينتج تمايز LB إلى بلازموسيت مفرزة للأجسام المضادة Ant.GRM والتي بارتباطها مع المستضد(GRM) تشكل معقد مناعي هو مصدر التلازن وهو ابطال مفعول مولد الضد (المستضد) وليس تخريبه، ولكي تخرب يتطلب بعد ذلك تدخل البلعميات أو المتمم أو خلايا كيلر(K).

إجابة التمرين 32

إن تمايز الـ LB إلى بلازموسيت محفز بالتماس بين الخلية اللمفاوية والبالعة الكبيرة، وليس فقط من طرف عوامل خلطية التي يمكن أن تفرز من طرف البالعات وغيرها في وسط الزرع، هذه العوامل يمكن اجتياز (عبور) الغشاء النفوذ دون تنشيط الـ LB لوحدها.
إن آلية تنشيط وتمايز الـ LB تشتمل :
- بلعمة المستضد (الفيروس) من طرف البلعميات الكبيرة ، ثم يهضم جزئيا وتحدد محدداته ثم تظهرها على غشائها مع نظام الـ HLA.
- بعض الـ LB تتعرف بالـ Igs (الانتقاء النسيلي) على المستضد وتكون بعد ذلك على تماس مع الماكروفاج التي تفرز الوسائط الكيميائية IL1 مما يثير تكاثف وتمايز LB إلى خلايا بلازمية المفرزة للأجسام المضادة تحت تأثير الأنترلوكينات.

إجابة التمرين 33

إن الماكروفاج لوحدها في وسط الزرع مع الـ LB أو الـ LT لا تؤدي إلى تشكل كمية كبيرة من الأجسام المضادة ضد الـ PN إن وجود الماكروفاج والـ LB والـ LT معا فقط هي أصل انتاج الأجسام المضادة ضد الـ PN، إن هذا التعاون بين الخلايا المناعية هو إذا أصل الاستجابة المناعية الخلطية، إن حذف السائل الطافي في وسط الزرع رقم (5) لا يغير نتائج الوسط رقم (4) وهذا يعني انه يوجد دائما انتاج أجسام مضادة ضد الـ PN، إذا الماكروفاج يحتفظ بقدرة تقديم المستضد إلى LB و LT، هذه الخاصية ناتجة عن التماس الأول بين البلعميات الكبيرة والمستضد، إن التماس بين الماكروفاج والخلايا اللمفاوية يرافق افراز وسائط كيميائية (انترلوكينات) فينشط الـ LB التي أضيفت إلى وسط الزرع، هذه الـ LB تتمايز إلى خلايا بلازمية منتجة ومفرزة للأجسام المضادة لـ PN.

إجابة التمرين 34

1 — Ant.A : مصل يحتوي على أجسام مضادة لمولد الضد A.
Ant.B : مصل يحتوي على أجسام مضادة لمولد الضد B.
Ant.D : مصل يحتوي على أجسام مضادة لمولد الضد Rh.

2 — الاختبار الأول: يبحث عن مولدات ضد مجهولة على سطح الكريات الدموية الحمراء باستخدام أجسام مضادة معلومة.
– إذا حدث التلازن: وجود مولد الضد المقابل.
– إذا غاب التلازن: غياب مولد الضد المقابل.
الاختبار الثاني: يبحث عن أجسام مضادة مجهولة في المصل باستخدام مولدات ضد معلومة :
– إذا حدث التلازن: وجود الجسم المضاد المقابل.
– إذا غاب التلازن: غياب الجسم المضاد المقابل.

3 — الاختبار الخاص بالسيد رمزي يجب إعادته لعدم توافق نتيجة الاختبارين :
حيث الاختبار الأول يؤكد وجود مولد الضد B على سطح كرات دمه الحمراء.
والاختبار الثاني يؤكد وجود أجسام مضادة من النمط B في مصل دمه.
ونحن نعلم أنه لا يمكن وجود مولد الضد والجسم المضاد المقابل لدى نفس المجموعة لأنه حتما سيؤدي ذلك إلى التلازن، لذا يجب إعادة الاختبارين للسيد رمزي للتأكد من المجموعة.

4 — يمكن استخراج المجموعة الدموية لكل منهم من الجدول حيث :
+ تلازن ، — عدم تلازن

اسم المريض	كرات دمه الحمراء تلازن: أضداد من النمط A	أضداد من النمط B	أضداد من النمط Rh	مصله يلازن مولد الضد من النمط: A	B	نوع المجموعة
بشير	+	—	+	—	+	A^+
حمزة	+	+	+	—	—	AB^+
هشام	—	—	—	+	+	O^-
خديجة	—	+	+	+	—	B^+

5 — لا يمكن تحديد الـ Rh بالاختبار الثاني لأنه لا توجد أضداد للـ Rh طبيعيا في المصل.

إجابة التمرين 35

1 — GRH الجنين يمثل جسم غريب بالنسبة للأم.

2 — الوسط 1 : مصل المرأة ذات الـ Rh^- بعد الولادة يحوي أجسام مضادة للـ Rh ارتبطت هذه الأجسام المضادة بكريات الدم الحمراء ذات الـ Rh^+ الموجود في الوسط فأدى إلى تلازنها ثم تدخلت عوامل المتمم مشكلة ثقوب في غشاء الكريات فانفجارها.

الوسط 2 : مصل المرأة ذات الـ Rh^- قبل الولادة لا يحوي أضداد الـ Rh لذا لن يسبب في تلازن الكريات الدموية الحمراء ذات الـ Rh^+.

3 — يتعلق الأمر باستجابة مناعية نوعية ذات وساطة خلطية لتشكل الأجسام المضادة وكذلك عدم احتواء الـ GRH على نظام الـ HLA.

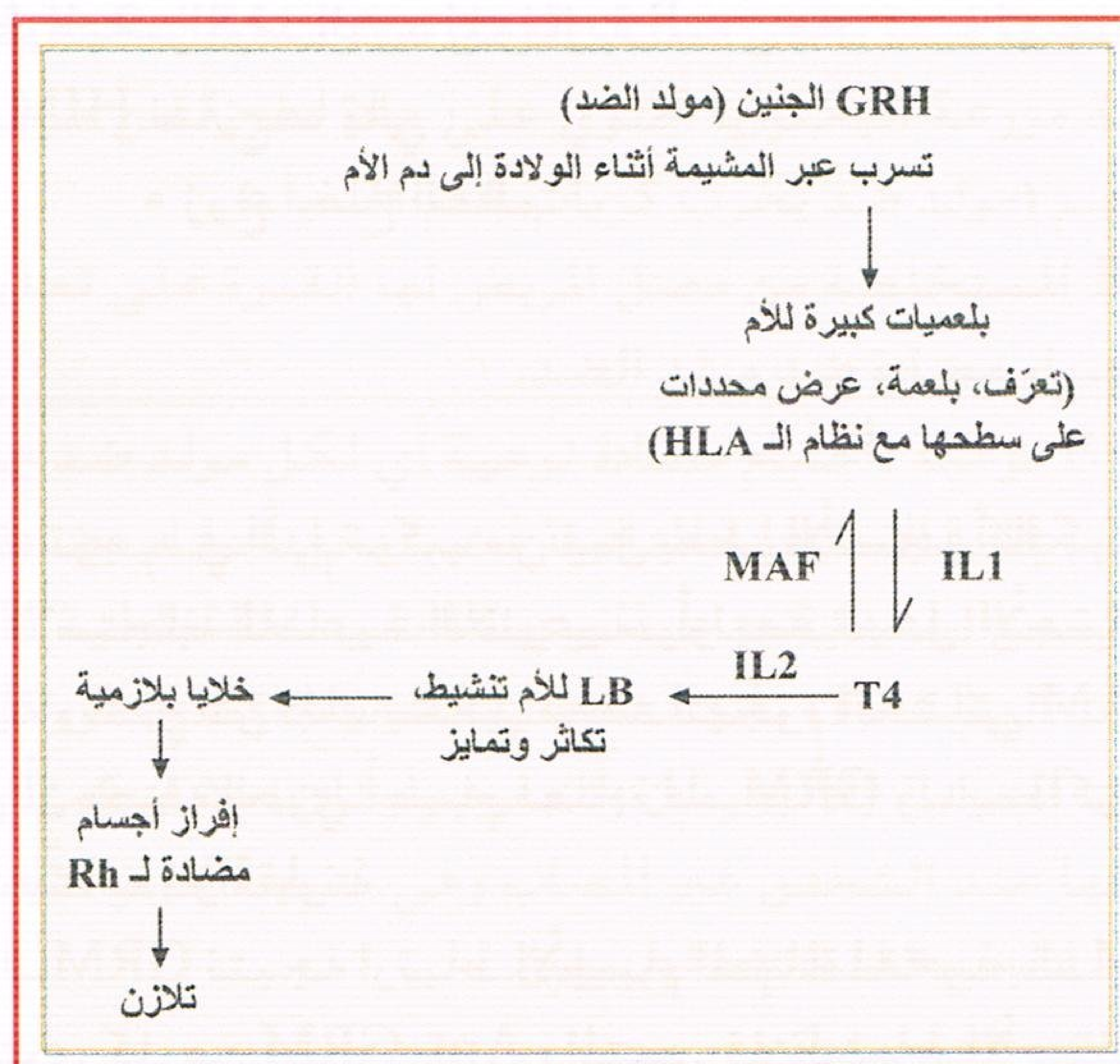
4 — أ — من مقارنة الوسط 2 مع 1 : نستنتج أن البلعميات الكبيرة ضرورية لتكوين استجابة مناعية خلطية.

مقارنة 3 مع 1 : نستنتج أن اللمفاويات T ضرورية لتكوين استجابة مناعية خلطية.

مقارنة 4 مع 1 : نستنتج أن اللمفاويات B ضرورية لتكوين استجابة مناعية خلطية.

مقارنة 5 مع 1 : نستنتج أن المصل الطازج يحوي عناصر تعمل على تخريب الـ GRH ألا وهي بروتينات المتمم.

ب —



إجابة التمرين 36

1 — تمثل مولدات ضد (أجسام غريبة).

2 — الراشح (1) يحتوي على أضداد الـ GRP فقط وأدى مع عوامل المتمم إلى تخريب الـ GRP في حين تثبتت أضداد الـ GRM على GRM الموجود في المسحوق العاطل وهذا ما يفسر عدم تخريب الـ GRM.

الراشح (2) يحتوي على أضداد الـ GRM فقط وأدى بمساعدة عوامل المتمم إلى تخريب الـ GRM في حين تثبتت أضداد الـ GRP على GRP الموجود في المسحوق العاطل وهذا ما يفسر عدم تخريب الـ GRP.

3 — تشكل الوريدات في كلا الشكلين رغم اختلاف الجسم الغريب مع بقاء مجموعة أخرى من الخلايا اللمفاوية حرة في كل شكل.

الاستنتاج : • أن الخلايا LB المتواجدة في الأعضاء المحيطية كثيرة التنوع.

• دخول المستضد هو الذي يساهم في انتقائها.

4 — الفرضية المقترحة : تشكل الوريدات تعود إلى حدوث تكامل بنيوي بين محدد مولد الضد للمستضدات (الكريات الحمراء) والمستقبلات النوعية الموجودة على أغشية الخلايا اللمفاوية.

5 — الخلايا اللمفاوية المشكلة للوريدات هي LB .

التعليل : أنها استطاعت بعد حقنها في الفئران أن تشكل أجساما مضادة نوعية.

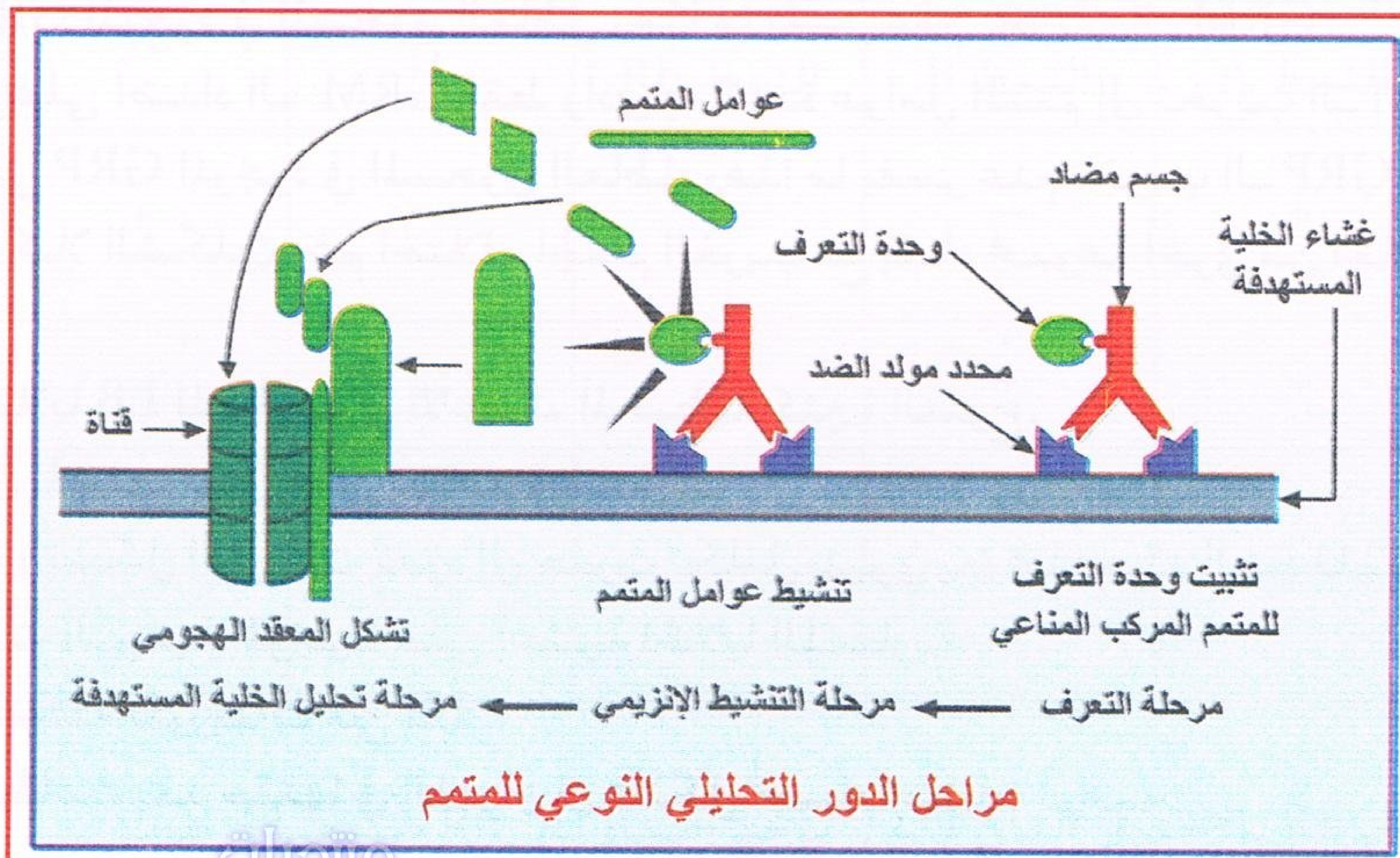
6 — نتائج المرحلة 3 تدل على أن الخلايا اللمفاوية الحرة التي حقنت في الفئران هي التي تمايزت إلى خلايا B بلازمية منتجة للأضداد لأن خلايا الفئران الأصلية (نخاع العظم) مخربة بأشعة X.
الاستنتاج : لكل نوع من مولدات الضد Ag خلايا لمفاوية خاصة بها.

إجابة التمرين 37

1 — عضو لمفاوي مركزي يتم فيه نضج اللمفاويات T.
2 — فئران المجموعة 1 (العادية): إنتاج نوعي الأضداد IgM و IgG.
فئران المجموعة 2 (العارية): إنتاج نوع واحد فقط IgM وبكميات أقل من العادية.
3 — الفرضية : بما أن المشكل لا يتعلق بعدد اللمفاويات لأن العدد طبيعي إذا الأمر يتعلق بخلل في وظيفة اللمفاويات T.
4 — أ — هناك اتصال مباشر بين LB ومجموعة من LT وهذا ما يوحي بوجود تعاون بينهما.
ب — حسب معطيات الجدول فإن : LB عادية لدى الشخص السليم والمريض لاحتوائها على CD40.
LT غير عادية عند الشخص المريض لغياب GP39.
جـ — غياب GP39 على سطح LT يؤدي إلى انعدام التعاون بين LB وLT فغياب IgG وإنتاج كميات قليلة من الـ IgM نتيجة التنشيط المباشر لمولد الضد للمفاوية B.
5 — لعلاج الشخص المصاب بـ HIM نقترح ما يلي :
• حقن دوري لـ GP39. • زرع نخاع العظم.

إجابة التمرين 38

1 — المتمم: مجموعة بروتينات توجد في الدم تركب من قبل بعض الأنسجة كالكبد والطحال حيث يتنشط مباشرة بوجود المستضد (Ag) في الاستجابة المناعية اللانوعية، أو بعد تدخل الأجسام المضادة وتشكل المعقد المناعي Ag–Ac في المناعة النوعية وينتج عن ذلك تشكل معقد الهجوم الغشائي CAM فتخريب الخلية المستهدفة.
2 — فأر ممنع ضد الـ GRM أي أن مصله يحوي أجسام مضادة للـ GRM ولديه ذاكرة مناعية.
3 — أهمية الأنبوب رقم (1) للمشاهدة والمقارنة.
4 — الأنبوب (2) يحدث تلازن الـ GRM نتيجة ارتباط الأجسام المضادة الخاصة بالـ GRM (Ant. GRM) بالـ GRM.
الأنبوب (3): إن المصل يحتوي كل من Ant.GRM والمتمم. فإن ارتباط الأجسام المضادة بالـ GRM ينشط المتمم فيتشكل معقد الهجوم الغشائي CAM تخرب الـ GRM (صدمة حلولية).
الأنبوب (4): هنا المتمم لا يعمل إلا بعد تشكل المعقد المناعي GRM–AC لذا فغياب الأجسام المضادة للـ GRM ← عدم تدخل المتمم (عدم تنشيط) ← عدم التخريب.
5 — نوع الاستجابة المناعية: استجابة مناعية نوعية خلطية وذلك لتدخل الأجسام المضادة.
6 — الرسم.



مراحل الدور التحليلي النوعي للمتمم

I — 1 — تفسير نتائج كل تجربة:

• التجربة 1: ظهور الحلقة غير الملونة يدل على تخريب كريات الدم الحمراء عن طريق رشاحة بكتريا — streptocoques، إذن توجد مادة في الرشاحة تخرب الكريات الحمراء.

• التجربة 2: عدم ظهور الحلقة غير الملونة يدل على عدم تخريب الكريات الحمراء يفسر ذلك بأن المادة A المستخلصة من مصل المريض المصاب بالـ streptocoques تمنع المادة السامة المفرزة من طرف بكتريا ستربتوكوك من تخريب كريات الدم الحمراء.

• التجربة 3: عدم ظهور الحلقة غير الملونة يدل على عدم تخريب الكريات الحمراء يفسر ذلك بأن المادة B المستخلصة من مصل المريض المصاب بالـ staphylocoques تعدل تأثير المادة المفرزة من طرف بكتريا — staphylocoques وبالتالي عدم تخريب كريات الدم الحمراء.

• التجربة 4: ظهور الحلقة غير الملونة يدل على تخريب الكريات الحمراء يدل ذلك بأن المادة A المستخلصة من مصل المريض المصاب بالـ staphylocoques غير قادرة على تعديل سم الـ streptocoques إذن المادة A جسم مضاد ضد الـ staphylocoques وليس ضد سم الـ streptocoques (النوعية).

2 — المعلومات التي نستخلصها فيما يخص مسبب المرض من رشاحة البكتيريا ودور وخصائص المادتين A و B:

• المعلومات: إن رشاحة مزرعة البكتيريا تحتوي على مادة مفرزة من طرف البكتيريا تعمل على تخريب الكريات الحمراء فهي سم (مولد ضد يخرب كريات الدم الحمراء).

• طبيعة المادتين A و B المستخلصة من مصل المريض لها القدرة على تعديل تأثير السم (ضد مولد الضد) وبالتالي فالمادتين هي أجسام مضادة ضد مولد الضد.

• خصائص المادتين A و B نوعية (أجسام مضادة نوعية أي لكل مولد ضد جسم مضاد).

3 — نوع الاستجابة المناعية : بما أن الاستجابة المناعية تمت بتدخل أجسام مضادة نوعية ضد المادة السامة المفرزة من البكتيريا فهي عبارة عن استجابة مناعية نوعية ذات وساطة خلطية RIMH.

II — 1 — المقارنة بين منحنيات الوثيقة (1) واستنتاج طبيعة ونوع المادتين A و B : عند الشخصين نسجل وجود نفس أنواع البروتينات المصلية (الألبيومين والغلوبيولينات) إلا أن كمية الـ γ غلوبيولين عند الشخص المصاب تكون أكبر منها عند الشخص غير المصاب وهي نتيجة إفراز الأجسام المضادة في المصل إذا طبيعة الأجسام المضادة بروتينات من النمط γ غلوبيولين.

2 — أ — تقديم تفسيرا للنتائج التجريبية :

• الشريحة (1): نلاحظ تشكل قوس ترسيب بين الحفرتين 1 و 2 يدل ذلك على وجود أجسام مضادة (γ غلوبيلين) في مصل الشخص المصاب ارتبطت مع مولدات الضد (سم الـ streptocoques) أدى إلى تشكل قوس ترسيب يمثل المعقد المناعي، في حين نلاحظ عدم تشكل قوس ترسيب بين الحفرتين 2 و 3 مما يدل على عدم تشكل معقد مناعي وهذا يعني عدم احتواء مصل الشخص المصاب على أجسام مضادة ضد سم الـ straphylocoques، أي أن الأجسام المضادة الموجودة في مصل هذا الشخص المصاب نوعية ضد سم الـ streptocoques.

• الشريحة (2): نلاحظ تشكل قوس ترسيب بين الحفرتين 2 و 3 يدل ذلك على وجود أجسام مضادة (γ غلوبيولين) في مصل الشخص المصاب ارتبطت مع مولدات الضد (سم الـ straphylocoques) أدى إلى تشكل قوس ترسيب يمثل المعقد المناعي، في حين نلاحظ عدم تشكل قوس ترسيب بين الحفرتين 1 و 2 مما يدل على عدم تشكل معقد مناعي وهذا يعني عدم احتواء مصل الشخص المصاب على أجسام مضادة ضد سم الـ streptocoques، أي أن الأجسام المضادة الموجودة في مصل هذا الشخص المصاب نوعية ضد سم الـ straphylocoques.

ب — استنتاج نوع البكتيريا التي تعرض لها الشخصين (أ و ب) مع التعليل:

• الاستنتاج : الشخص (أ) مصاب ببكتيريا streptocoques.

الشخص (ب) مصاب ببكتيريا straphylocoques.

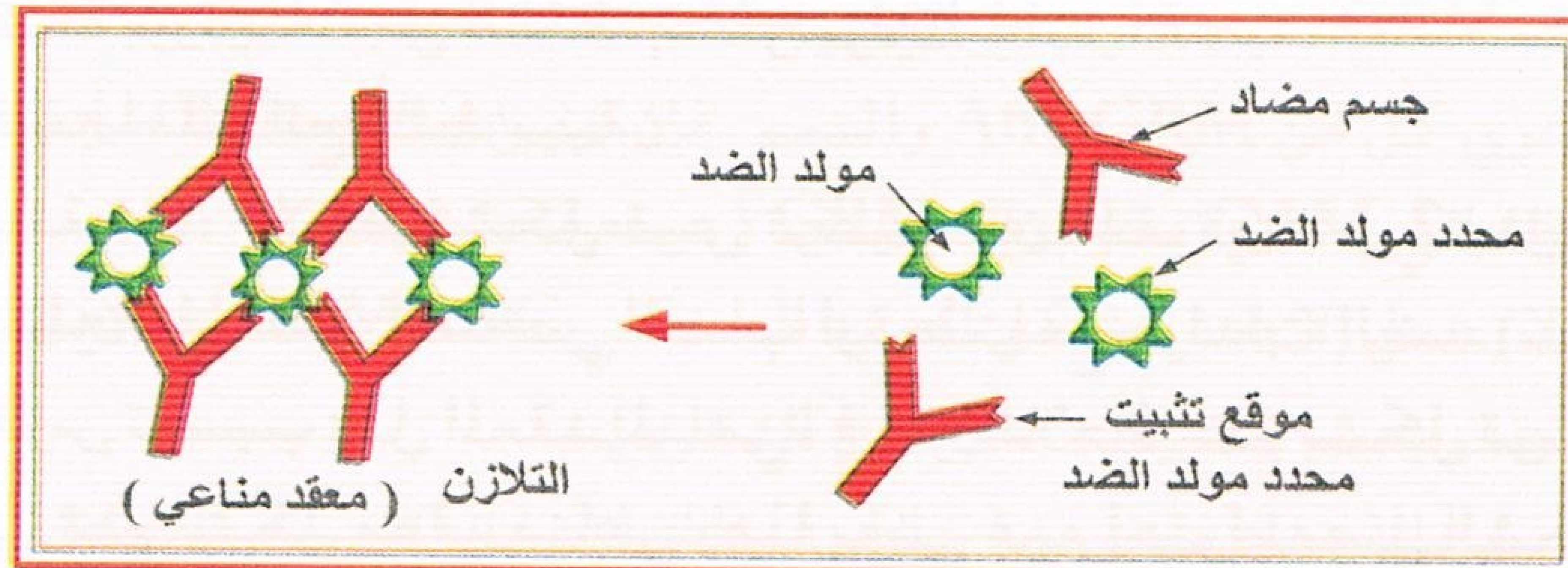
• التعليل : لأن مصل الشخص (أ) أعطى نتائج إيجابية مع رشاحة بكتيريا streptocoques وسلبية مع رشاحة بكتيريا straphylocoques.
• أما مصل الشخص (ب) أعطى نتائج إيجابية مع رشاحة بكتيريا straphylocoques وسلبية مع رشاحة بكتيريا streptocoques.

إجابة التمرين 40

I – 1 – يمثل ألبومين الثور مولد ضد بالنسبة للأرنب (antigene).
لكونه استطاع إثارة الجهاز المناعي للأرنب وتوليد استجابة مناعية.
2 – يدل تشكل أقواس الترسيب على وجود معقدات مناعية أي وجود أجسام مضادة في الحفرة المركزية موجهة ضد مولد الضد الموجود في الحفرة (2) "مصل الثور" والحفرة (4) " ألبومين الثور" الموافقة لها.
– يدل عدم تشكل الأقواس بين الحفرة المركزية والحفر الأخرى على خلو المصل الموجود في الحفرة المركزية من الأجسام المضادة لمولدات الضد الموجودة في هذه الحفر وبالتالي لم تتشكل معها أقواس ترسيب.
3 – نمط ومميزات الاستجابة المناعية : استجابة مناعية نوعية ذات وساطة خلطية.
التعليل : • نوعية فهي موجهة ضد مولد الضد "ألبومين الثور" الذي تسبب في حدوثها.
• خلطية كونها موجودة في المصل "بواسطة أجسام مضادة" أي ليست خلوية.

II – 1 – أ – تحليل النتائج : نلاحظ تزايد وتساير نسبة الارتباط في حالة كل من الحلقة الطبيعية والحلقة المغلقة المصنعة بتزايد تركيز الأجسام المضادة، بينما ينعدم الارتباط في حالة الحلقة المفتوحة رغم تزايد تركيز الأجسام المضادة.
ب – ما تمثله الحلقة في الليزوزيم الطبيعي مع التعليل:
• تمثل الحلقة في الليزوزيم الطبيعي محدد مولد الضد.
• التعليل: من الشكل "ج" نلاحظ أن الأجسام المضادة ترتبط معها لتشكل معقدا.
2 – الاستخلاص : الأجسام المضادة جزيئات عالية التخصص لامتلاكها مواقع فعالة تتكامل بنيويا مع محدد مولد الضد، فيرتبط معه.

III – رسم تخطيطي بسيط على المستوى الجزيئي: (راجع أجابة التمرين 20)



إجابة التمرين 41

1 – البيانات: 1 – بلعمية كبيرة ، 2 – نظام الـ HLA ، 3 – LT4 ، 4 – LB ، 5 – خلية بلازمية
6 – الأجسام المضادة ، 7 – LBm ، 8 – المعقد المناعي Ag–Ac ، 9 – LT4m
2 – أ – استجابة مناعية ذات وساطة خلطية.
التعليل: تشكل الأضداد (الأجسام المضادة) وتشكل المعقد المناعي Ag–Ac.
ب – ثلاثة أدوار للبلعميات الكبيرة: • بلعمة الجسم الغريب.
• تحديد محدداتها وإظهارها على غشائها مع نظام الـ HLA.
• إفراز IL1.
– ثلاثة أدوار للجسم المضاد: • الارتباط بمولد الضد وتشكل المعقد لإبطال مفعوله ومنع انتشاره وتكاثره .

• تسهيل عملية البلعمة.
• تنشيط المتمم أو تنشيط خلايا K.

3 — مصير المعقد المناعي: إما البلعمة أو التخريب بتدخل المتمم أو بتدخل خلايا K.

4 — المراحل الأساسية لإنتاج الأجسام المضادة.
• مرحلة التعرف على الجسم الغريب من قبل LB والبلعميات الكبيرة.
• مرحلة التنشيط، التكاثر والتمايز بالتماس وافراز أنترلوكينات.

5 — تسمى ذات ذاكرة لتشكل خلايا ذات الذاكرة LBm، LT4m التي تتدخل مباشرة لو دخل نفس الجسم الغريب العضوية للمرة الثانية.

إجابة التمرين 42

I — تحليل المنحنيات :
• بالنسبة للفئران التي عرضت للأشعة، أن نسبة الأضداد ثابتة وضعيفة (أقل من 2,5) مما يبين غياب الاستجابة المناعية النوعية ذات الوساطة الخلطية (RIMH).
• بالنسبة للفئران الشاهدة : أن نسبة الأضداد ترتفع بعد يومين من الحقن لترتفع من 2,5 إلى (2560) وحدة تقديرية في اليوم السادس، بعد ذلك تنخفض النسبة تدريجيا إلى غاية (60) وحدة تقديرية في اليوم العشرون، هذه الزيادة تبين وجود استجابة مناعية نوعية ذات وساطة خلطية.
الخلاصة : خلايا نخاع العظم مسؤولة عن حدوث الاستجابة المناعية النوعية الخلطية.

II — 1 – البيانات : أ – جهاز كولجي ، ب – ميتوكوندري ، جـ – شبكة محببة (فعالة).
2 – أهم الفروق : أهم الفروق توجد على مستوى الهيولى لاحظ الجدول.
3 – الخلايا X و Y غائبة عند الفئران المستشعة إذا الخلايا أصلها نخاع العظم لأن خلايا نخاع العظم مخربة لدى الفئران المستشععة.

الخلية X	الخلية Y
– الهيولى قليل – تطور ضعيف للعضيات	– الهيولى غزير – غني بالشبكة المحببة – غزارة الميتوكوندري – إنتفاخ نواة الخلية

– الخلايا Y أصلها تحول الخلايا X، علما أن الخلايا X هي LB (خلية لها نواة كبيرة والعلاقة حجم النواة/حجم الهيولى كبيرة جدا)، وتطور قليل للعضيات اذا يمكن القول أن الخلايا Y هي خلايا بلازمية لوجود جهاز كولجي متطور وغزارة الشبكة المحببة ونواة منتفخة ووجود عدد كبير من الميتوكوندريات وهذا دليل على عملية استنساخ الـ ADN إلى ARNm مم يبين أن الخلايا البلازمية هي مختصة في تركيب البروتينات الموجهة للإفراز.
لكنه نلاحظ في اليوم السادس عدد كبير من الخلايا البلازمية (Y) كما توضحها التجربة 2 ومن جهة أخرى حد أقصى لإنتاج الأجسام المضادة (لاحظ المنحنى) إذا يمكن القول أن البروتينات المصنعة و المفرزة من قبل الخلايا البلازمية هي أجسام مضادة.

LB (X) ← (تنشيط + تكاثر وتمايز) ← خلايا بلازمية ← صنع وإفراز الأضداد

إجابة التمرين 43

(بكالوريا 2010)

I — البيانات : 1 – بروتين سطحي داخلي ، 2 – بروتين ضمني ، 3 – كولسترول ، 4 – غليكوليبيد ، 5 – غليكوبروتين ، 6 – بروتين سطحي خارجي.

II — 1 — تحليل النتائج :

التجربة 1: بعد الحقن :

• الفحص المجهري يظهر بلعمة الخلايا البالعة للخلايا اللمفاوية المحقونة لنفس الحيوان.

• يلاحظ تزايد للأجسام المضادة في مصله.

التجربة 2 (الشاهد) : بعد الحقن: الفحص المجهري لا يظهر بلعمه وثبات في كمية الأجسام المضادة.

التجربة 3 : • الفحص المجهري يظهر بلعمه الخلايا اللمفاوية للفأر (2) من طرف الخلايا البلعمية للفأر (1).

• يلاحظ تزايد للأجسام المضادة في مصله.

2 — التفسير :

التجربة 1 : الخلايا البلعمية لم تتمكن من تمييز خلايا الذات، بسبب إتلاف جزيئاتها الجليكوبروتينية بواسطة الأنزيم ولذا تعتبر جسما غريبا.

التجربة 2 : عدم جود بلعمة (الخلايا تعرفت على هويتها فلم يتم بلعمتها).

التجربة 3 : الخلايا البلعمية تتمكن من تمييز الخلايا الغريبة ومهاجمتها لعدم الإنتماء إلى الذات.

الاستخلاص : تستطيع العضوية أن تميز بين المكونات الخاصة بها وتتقبلها والمكونات الغريبة عنها فتستجيب برد مناعي مناسب لإبطال مفعولها.

3 — أ — المعلومة الإضافية: الجليكوبروتينات مميزة للذات.

التعليل: من خلال الوثيقة (2) نجد أن مكوناتها تختلف عن مكونات الوثيقة الأولى و يتمثل بالخصوص في غياب جزيئات الجليكوبروتين الغشائي نظرا لتخربه بالأنزيم، وبالتالي تعاملت العضوية معها كجسم غريب عن الذات.

ب — الاستخلاص: للعضوية القدرة على التمييز بين المكونات الخاصة بالذات والمكونات الغريبة عن الذات، وتتمثل الذات بالجزيئات الخاصة بالفرد والمحمولة على أغشية الخلايا (نظام HLA).

4 — الآلية التي تسمح بإنتاج الأجسام المضادة إنطلاقا من التجربة 1 : (راجع إجابة التمرينين 100 أو 17).

— دور البلعميات الكبيرة (البلعمة) :

• دور HLA في تقديم المستضد للخلايا T4 الذي يؤدي إلى تنشيطها والتعرف على المستضد.

• دور الخلايا T4 افراز الانترلوكينات لتنشيط وتكاثر وتمايز الخلايا B إلى خلايا بلازمية منتجة ومفرزة للأجسام المضادة.

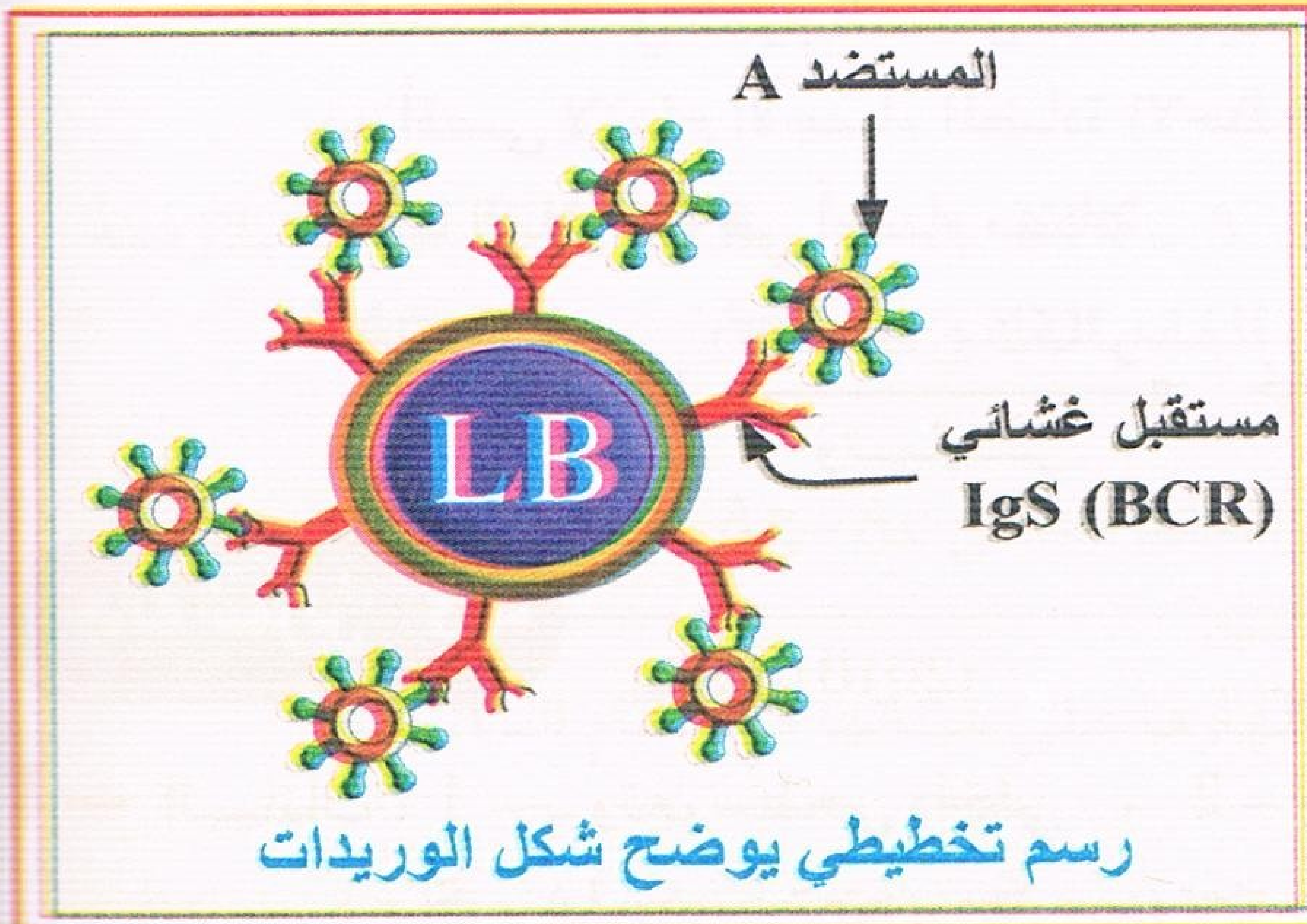
5 — الرسم: (راجع إجابة التمرين 23 أو 45).

إجابة التمرين 44

I — 1 — تحليل نتائج المرحلة الأولى: عند حقن الفأر ف1 بالمستضد A نلاحظ ارتباط نوع واحد من اللمفاويات LB مع المستضد A مشكلة وريدات، نفسر ذلك بوجود نوع من LB يحمل مستقبلات نوعية BCR تتكامل بنويا مع المستضد A.

2 — بما أن LB يرتبط مباشرة مع المستضد إثر دخوله للعضوية ويتعرف عليه لأنه يمتلك مستقبلات نوعية للمستضد فنقول أن LB قد اكتسبت كفاءتها المناعية بتركيب مستقبلات غشائية ضد المستضد قبل دخوله للعضوية.

3 — الرسم التخطيطي للوريدات على الجانب :



رسم تخطيطي يوضح شكل الوريدات

4 — تستعمل الأشعة السينية لتخريب خلايا ذات التكاثر السريع وخاصة خلايا نخاع العظم مصدر الخلايا المناعية ومنه فالفأر المعرض لهذه الأشعة يفقد مناعته.

5 – تفسير نتائج المرحلة الثانية :

– نزع اللمفاويات التي تعرفت على المستضد A وارتبطت معه (الوريدات) فلا يبقى سوى اللمفاويات التي لا تمتلك مستقبلات نوعية للمستضد A.

– نحقن الخلايا LB المتبقية في الفأر ف2 نلاحظ أن هذا الأخير ينتج أجسام مضادة ضد المستضدات الأخرى ولا يركب أجسام مضادة ضد المستضد A لغياب الخلايا LB المؤهلة مناعيا للقضاء عليه والحاملة للمستقبلات التي تتكامل مع محدداته.

الاستخلاص : يوجد عدة أنواع من LB تختلف في ما بينها في المستقبلات الغشائية.

– المستضد هو الذي ينتقي نوع الخلايا LB التي تتمايز إلى LBP منتجة لأجسام مضادة ضد المستضد الذي حرضت وتشكلت من أجله .

6 – النص العلمي:

- تحمل الخلايا LB الناضجة، مستقبلات غشائية نوعية عبارة عن أجسام مضادة نوعية.
- ينتقي المستضد نوع LB بارتباطه ارتباطا نوعيا مع المستقبلات فتشكل مستقبلات غشائية نوعية للـ IL2.
- تقوم LB ببلعمة المستضد، هضمه جزئيا، وعرضه مع HLA2 إلى الخلايا LTh.
- تفرز IL2 LTh الذي ينشط LB. تنتخب لمة من LB.
- تتمايز LB إلى LBm الذاكرة و إلى LBP (بلاسموسيت) منتجة ومفرزة للأجسام المضادة النوعية ضد المستضد الذي حرضت من أجله.

II – 1 – بما أن الببتيدات التسعة تحتل نفس الموقع إذا لها نفس الكتلة المولية والبنية الفراغية إذا هي نفس الببتيدات إذا مصدرها الجزء الثابت من السلسلة الخفيفة من الجسم المضاد، حيث أضداد النوع الواحد (مثلا جميع أنواع الـ IgG) لها نفس الجزء الثابت.

2 – بما أن هذه الببتيدات تحتل مواقع مختلفة إذا تختلف في كتلها المولية والبنية الفراغية إذا أنها ببتيدات مختلفة مصدرها إذا الجزء المتغير من السلاسل الخفيفة للجسم المضاد، حيث أضداد النوع الواحد (مثلا جميع أنواع الـ IgG) تختلف من حيث الجزء المتغير حسب المستضد الذي تشكلت من أجله.

وظيفة الجزء المتغير لها موقع نوعي يتكامل مع المستضد الذي تشكلت من أجله فيرتبط مولد الضد مشكلة المعقد المناعي Ag–Ac.

3 – (راجع إجابة التمرين 23 أو 45).

إجابة التمرين 45

1 – أ – تحليل النتائج التجريبية :

- التجربة (1): حقن الفأر مباشرة بـ GRM أدى إلى إنتاج الأجسام المضادة.
- التجربة (2): معاملة الفأر بأشعة (X)(تخريب نخاع العظم) ثم حقنه بـ GRM أدى إلى عدم إنتاج الأجسام المضادة.
- التجربة (3): معاملة الفأر بأشعة (X)(تخريب نخاع العظم) ثم تزويده بخلايا لمفاوية من فأر من نفس السلالة، ثم حقنه بالـ GRM أدى إلى إنتاج الأجسام المضادة.

ب – المعلومة المستخلصة : الخلايا اللمفاوية التي تنشأ من نخاع العظم هي مصدر الأجسام المضادة.

2 – أ – التعرف على البيانات المرقمة : 1 – جهاز جولجي ، 2 – شبكة محببة 3 – نواة ، 4 – ميتوكوندري.

ب – تسمية الخلية : • خلية بلازمية (بلازموسيت) LBp.

• أصلها : تكاثر وتمايز الخلية اللمفاية LB هذه الأخيرة التي تنشأ وتنضج في نخاع العظم.

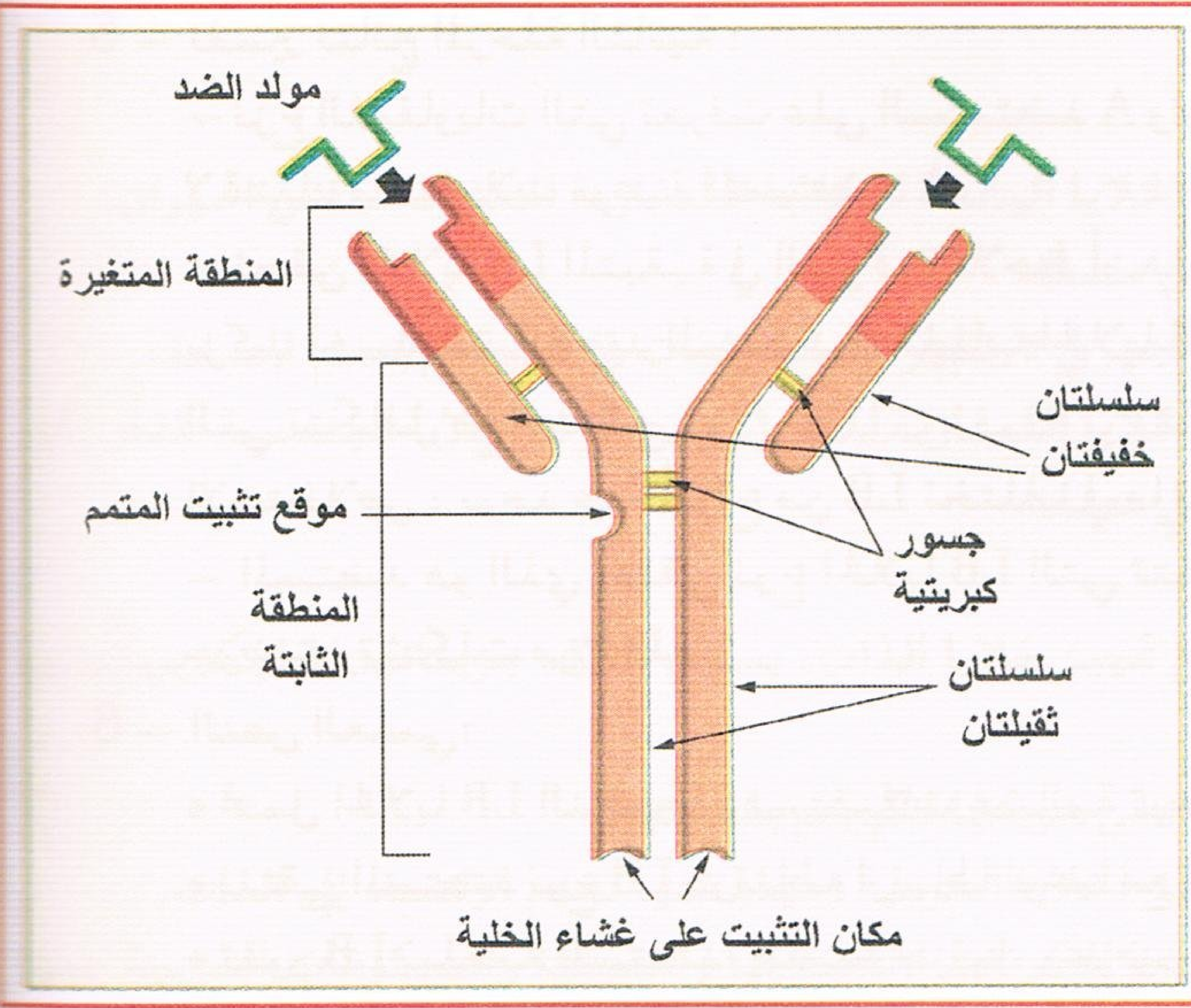
جـ – جـ1 – الرسم التخطيطي للجسم المضاد : (لاحظ الصفحة الموالية).

جـ2 – الطبيعة الكيميائية للجسم المضاد: طبيعة بروتينية من نوع γ – غلوبيولين.

3 – أ – تعليل ظهور قوس الترسيب : حدوث ارتباط بين الأجسام المضادة التي انتشرت من الحفرة المركزية (A) في الوسط مع المستضدات (ب) التي انتشرت من الحفرة المحيطية (2) في الوسط بوجود تكامل بنيوي بينهما.

ب – الخاصية التي يقدمها الشكل (أ) : التخصص الوظيفي العالي للأجسام المضادة.

جـ – تمثل حالتي الشكل (ب) معقدات مناعية: حيث الأجسام المضادة المرتبطة بالمستضد المنحل (الجزيئي) تسبب ظاهرة الترسيب. ومع المستضد الغير منحل (خلايا) تسبب ظاهرة ارتصاص. وأهمية المعقد المناعي لتسهيل القضاء على المستضد (الكم والسرعة)، والقضاء عليه يكون بالبلعمة في الحالة الأولى وبتدخل الخلايا البلعمية أو المتمم أو خلايا كيلر في الحالة الثانية.



إجابة التمرين 46

1 — أ – خاطئة لأن LTC تخرب الخلايا المصابة ولا تحدث التلازن، إضافة إلى ذلك التلازن هو تشكل معقدات مناعية بين الكريات الحمراء للحصان GRC المصابة والأضداد.

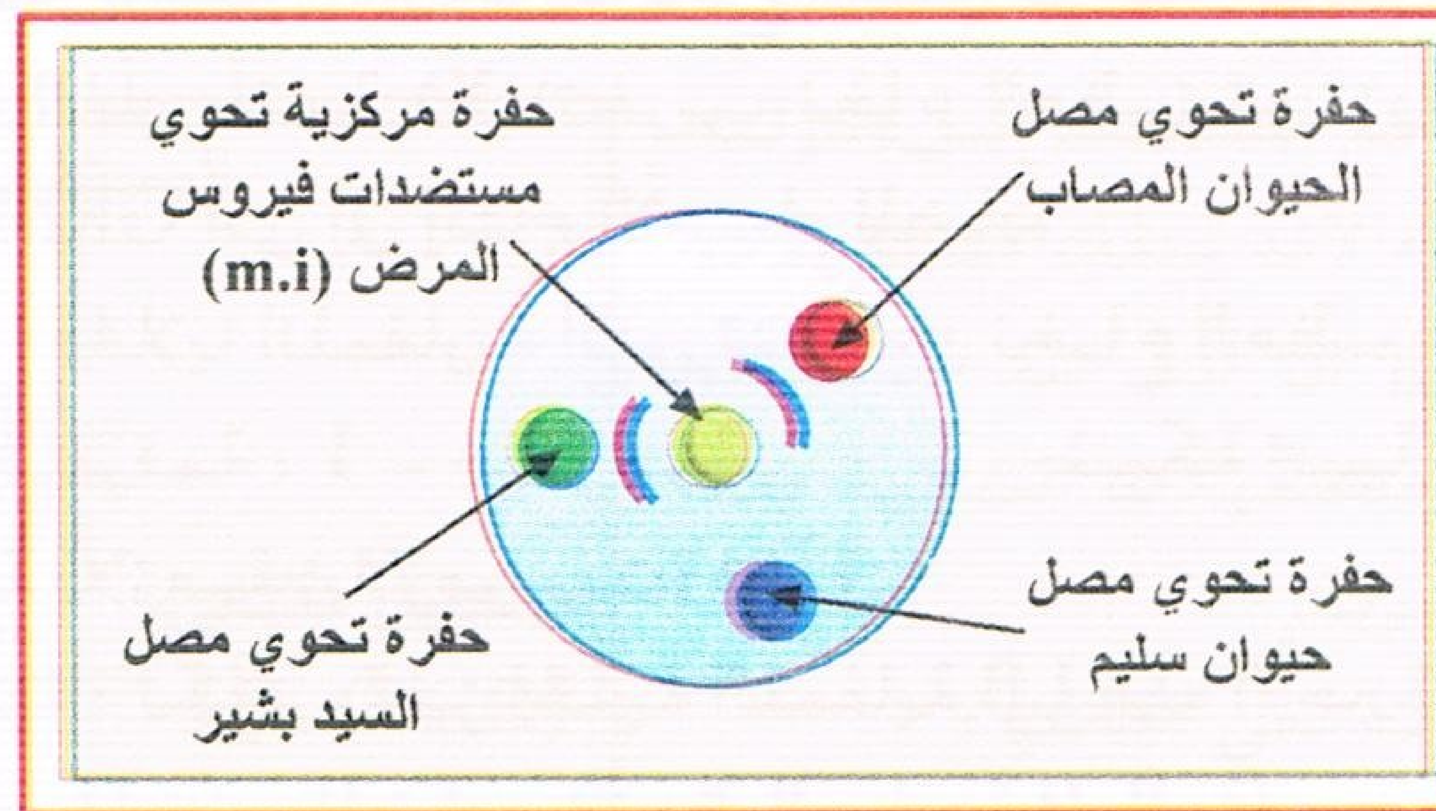
ب – صحيحة لأن الأضداد الموجودة في مصل الحيوان المصاب بالمرض (m.i) هي مميزة لفيروس الـ (m.i)، إذا ترتبط بمستضدات الفيروس الموجود على سطح الـ GRC.

جـ – صحيحة حيث السيد بشير يملك في مصله أضداد مميزة لمستضدات فيروس الـ(m.i) لأن تلازن الكريات المصابة لا يتم الابتشكل العقد المناعي Ag–Ac من جهة أخرى أن GRC المصابة لا تحتوي إلا على مستضدات فيروس (m.i) على سطحها وليس عنصرا غريبا آخر (النوعية).

د – صحيحة لأن المصل ادى إلى حدوث التلازن مع GRC.

2 — المبدأ : تنتشر الجزيئات عبر الهلام، جزيئات المستضد وجزيئات الأجسام المضادة وعند تلاقيهما وتكاملها تشكل معقدات مناعية (قوس الترسيب) و في حالة غياب الأجسام المضادة النوعية لا تشكل قوس الترسيب. إن وجود أضداد المرض في مصل الحيوان المصاب سيسمح بتشكل قوس بين الحفرة المركزية والحفرة الجانبية الحاوية لمصل الحيوان المصاب عكس مصل الحيوان السليم في الحفرة الجاذبية الأخرى، لأن مصل الحيوان السليم لا يحتوي أضداد نوعية لمستضدات فيروس (m.i).

– إن مصل السيد بشير يحوي أضداد لمستضدات فيروس (m.i) لأنه مصاب بالمرض لذا يتشكل قوس الترسيب بين الحفرة المركزية والحفرة الجانبية الحاوية لمصل السيد بشير.



إجابة التمرين 47

أ — 1 – أضيفت قطرة من الأنبوب الثاني إلى الأنبوب الأول لوجود أضداد لـ "ع" في هذا الأنبوب إضافة إلى أضداد لـ "س". أما الأنبوب الثاني فيحوي على أضداد لـ "ع" فقط دون أضداد لـ "س".

التعليل : تشكل قوس الترسيب بين الحفرة المركزية الحاوية على محلول الأنبوب الأول مع كل من المستضد "س" و"ع" مما يدل على وجود نوعي الأضداد.

– في حين تشكل قوس الترسيب بين الحفرة المركزية الحاوية على محتوى الأنبوب الثاني مع المستضد "ع" فقط يدل على وجود أضداد لـ "ع" فقط في الأنبوب الثاني.

2 – إن ظهور الأقواس نتيجة تشكل معقدات مناعية لوجود التكامل البنيوي بين المستضد والجسم المضاد، حيث يرتبط الجسم المضاد مع مولد الضد النوعي. وعدم ظهور الأقواس دلالة على عدم وجود تكامل بنيوي.

3 – الاستخلاص : تتميز الجزيئات المناعية (الأضداد) بالنوعية أي التخصص العالي، فلكل جسم مضاد بنية مكملة ومتخصصة لمولد الضد الذي حث العضوية على إنتاجه.

ب – 1 – البيانات : 1 – موقع تثبيت مولد الضد ، 2 – موقع التثبيت على بعض المستقبلات الغشائية ، 3 – المستضد (محدد المستضد) ، (7،4) – منطقة متغيرة ، (8،5) – منطقة ثابتة ، 6 – سلسلة خفيفة (L) ، 9 – سلسلة ثقيلة (H).

2 – الجزء المتدخل في تثبيت المستضد يسمى بالجزء المتغير و هي تمثل منطقة التكامل البنيوي بين الجسم المضاد والمستضد. وهذا ما يؤكد إجابة السؤال أ – 3.

3 – رسم الجسم المضاد : (راجع إجابة التمرين 23 أو 45).

جـ – 1 – البيانات : 1 – المستضد ، 2 – استطالة هيولية (رجل كاذب) ، 3 – جهاز كولجي ، 4 – فجوة ابتلاع 5 – ليزوزومات ، 6 – فجوة هاضمة ، 7 – الإطراح ، 8 – نواة مفصصة.

• الظاهرة هي البلعمة.

2 – العناصر المتدخلة هي الكريات الدموية البيضاء المتعددة النوى بظاهرة البلعمة. الحالات الأخرى :

• تدخل المتمم أو تدخل خلايا كيلر K.

3 – المراحل :

أ – الالتصاق ، ب – الإحاطة ، ج – البلع ، د – الهضم ، هـ – الإطراح.

إجابة التمرين 48

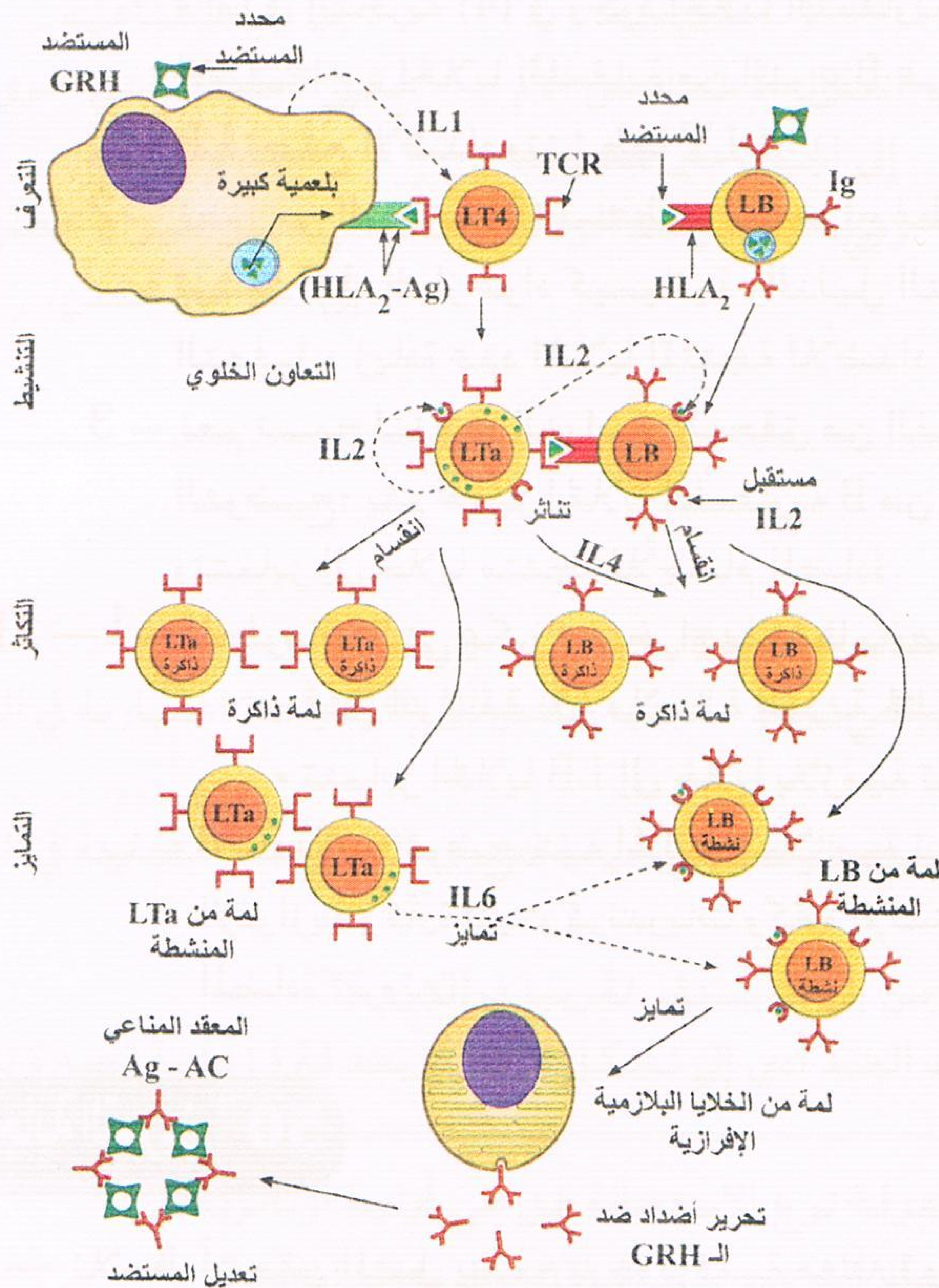
1 — المبدأ : هو البحث عن مولدات ضد مجهولة على سطح الكريات الدموية الحمراء باستخدام أجسام مضادة معلومة : نحضر(4) قطرات من دم الشخص المراد تحديد مجموعته ثم تضاف للقطرة الأولى أضداد لمولد الضد A، ثم تضاف للقطرة الثانية أضداد لمولد الضد B، وتضاف للقطرة الثالثة أضداد لمولد الضد A و B، وتضاف للقطرة الرابعة أضداد لمولد الضد D (Rh).

فإذا حدث التلازن ← وجود مولد الضد المقابل.
لم يحدث التلازن ← غياب مولد الضد المقابل.

2 —

الأشخاص المتبرعين	زمرة دموية
1	A^-
2	B^+
3	O^+
4	AB^+

3 — فصيلة الشخص (1 و3) التي يتقبلها المريض.



4 — في حالة خلط قطرة دموية من الشخص المريض وقطرة من الشخص (2) نلاحظ حدوث تراص كريات الدم الحمراء (تلازن) حيث مصل A تلازن كريات حمراء من B. ومصل B تلازن كريات حمراء من A. (الرسم التخطيطي للتلازن راجع التمرين رقم 25 أو 40).

5 — نوع الاستجابة : خلطية لتدخل الاضداد. لاحظ الرسم في الصفحة السابقة.

إجابة التمرين 49

I — 1 – تحليل مقارن للنتائج التجريبية :

ف5 – فئران شاهدة : حدوث إرتصاص لـ GRM دليل على حدوث استجابة مناعية خلطية سريعة (ارتباط الأضداد مع مستضد GRM).

في 1 ، 2 ، 4 لم يحدث التلازن اذا غياب الاضداد في المصل.

ف3 – حدوث إرتصاص لـ GRM دليل على حدوث استجابة مناعية خلطية أي وجود أضداد في مصل الفئران.

الإستنتاج: لحدوث استجابة مناعية خلطية يجب توفر الخلايا اللمفاوية B و T معا.

2 – المعلومات التي يمكن استخراجها :

GRM ينشط عضوية الفأر ويحثها على إنتاج أضداد لأنه يمثل جسم غريب (لاذات).

إن المستضد هو الذي ينتقي نوع الخلايا اللمفاوية (الإنتقاء النسيلي) التي تنتج الأضداد.

3 – الفرضية المقترحة : تعود الاستجابة المناعية لوجود تكامل بنيوي بين محدد مولد الضد ومستقبلات غشائية تقع في أغشية الخلايا اللمفاوية.

II — 1 – تحليل نتائج الجدول :

- تكون كمية إرتصاص GRM عالية في التجربة (1 و 3) في وجود الخلايا اللمفاوية T و B بتماس في (1) أو غير مباشر في (3)، دليل على وجود كميات مكثفة من الأضداد.
- بينما في التجربة (2) في وجود الخلايا اللمفاوية B فقط تعطي استجابة ضعيفة دليل على إنتاج كميات ضئيلة من الأضداد.
- أما في التجربة (4) في وجود الخلايا اللمفاوية T فقط تنعدم الاستجابة، دليل على عدم إنتاج الأضداد.

الإستنتاج : الخلايا اللمفاية من النوع B هي منشأ الخلايا المنتجة للأضداد بوجود الخلايا اللمفاوية T (أي LB تصنع الأضداد وتنشطها LT).

2 – نعم، من التجربة (3) نستطيع استخراج نمط تأثير اللمفاوية T و B وهو تأثير كيميائي (خلطي) حيث LT تنشط LB بإفراز مواد كيميائية والدليل التجربة (3).

التعليل: زيادة عدد الخلايا المنتجة للأضداد رغم انفصال الخلايا اللمفاوية بغشاء يمنع نفاذية الخلايا.

3 – نعم تسمح لنا هذه الدراسة بالتحقق من الفرضية السابقة.

التوضيح: يتم تحفيز الخلايا اللمفاوية B من طرف LT لاحتوائها على مستقبلات نوعية للـ IL2، فتتكاثر وتتمايز إلى خلايا منتجة للأجسام المضادة.

III — أ – المعلومات التي يمكن استخراجها فيما يخص مصدر الجزيئات الدفاعية :

- تمثل الوثيقة (3) ملاحظة مجهرية لخلية بلازمية.
- تتمايز الخلايا LB إلى خلايا بلازمية تنتج وتفرز الأجسام المضادة.

ب – الاستدلال : توضح بنية الخلية البلازمية نمو وتطور الشبكة الهيولية الفعالة جهاز غولجي والحويصلات الإفرازية وكثرة الميتوكوندريات وكثرة الإنثناءات على غشائها دليل على أن وظيفتها صنع وإفراز الأجسام المضادة (بروتين).

إجابة التمرين 50

1 — نلاحظ أن حقن المصل يسمح بوجود كمية معتبرة وبسرعة من الأضداد النوعية ضد توكسين الكزاز:

• ان التركيز عند الشخص آني اكبر من التركيز الادنى للحماية ضدالكزاز. إن نسبة الأضداد الموجودة في المصل تتناقص بسرعة بعد ثلاثة أسابيع تصبح أقل من الحد الأدنى لتركيز الحماية فالأضداد قد أقصيت. هذه الأضداد تم اكتسابها بالحقن عن طريق المصل ولا تنتج. هذه الأضداد جزء من المناعة السلبية (الغير فعالة).

• إن حقن أناتوكسين الكزاز يسبب زيادة في نسبة الأضداد ضد توكسين الكزاز : إن ظهور هذه الأضداد يتطلب أسبوع بعد الحقن الأول وتكون النسبة أقل من الحد الأدنى للحماية. الحقن الثاني يسبب إنتاج غزير وسريع للأضداد : 0,35 و.د/مل في بضعة أيام. أن الحقن الثالث يسبب استجابة أكثر أهمية من السابقة 10 و.د/مل.

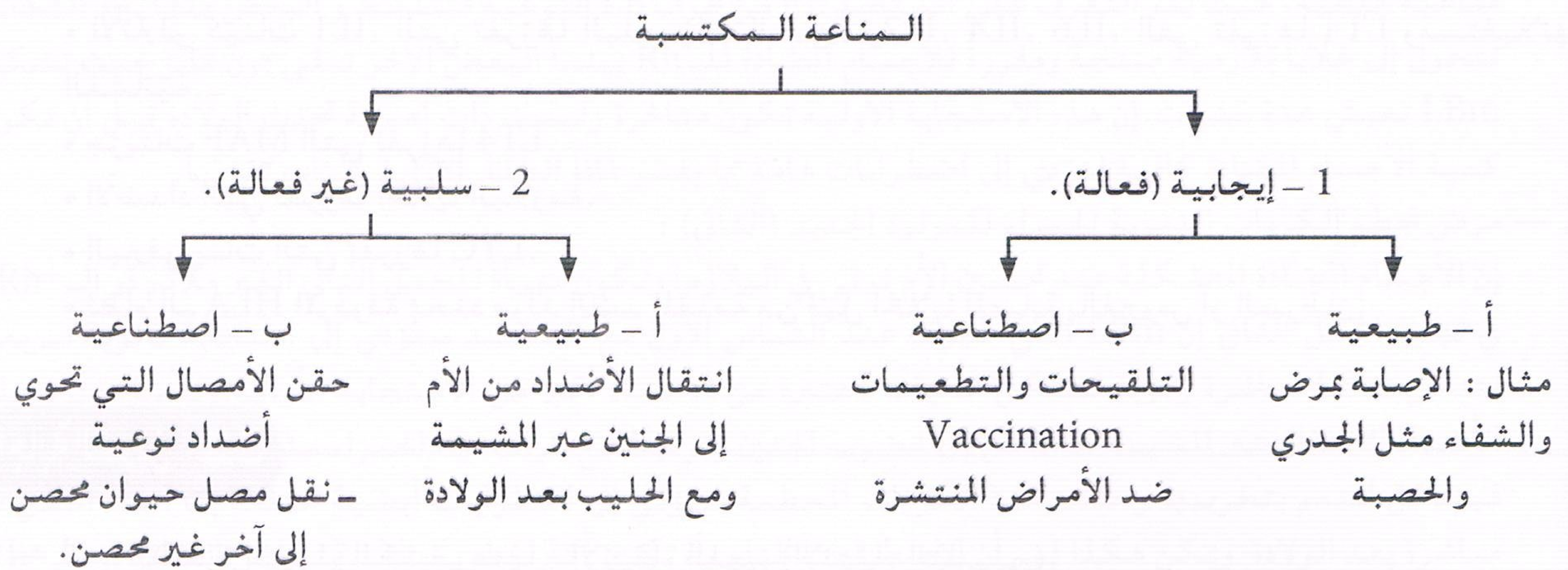
• بعد الحقنتين الأخيرتين أن نسبة الأضداد تتناقص ولكن تبقى دائما أكبر من الحد للحماية وهذا لعدة اسابيع .ان الاستجابة الناتجة عن الحقنات هي جزء من المناعة الإيجابية (الفعالة) لأنه هناك إنتاج منفذات من طرف العضوية ذاتها.

• أن الإستجابة الناتجة عن حقن الأناتوكسين هي أبطأ من حقن المصل نسبيا (تتطلب أسبوعين لتفوق الحد الأدنى للحماية)، ولكنها تبقى فترة زمنية أطول. فهي تتطلب الذاكرة المناعية لأن إنتاج الأضداد يكون أسرع وغزير عند كل حقن جديد : هذا يظهر وجود خلايا ذات ذاكرة تشكلت بعد التماس مع مولد الضد.

إذا هنا حقن الأناتوكسين تعطيه حماية لفترة أطول حيث تكون ذاكرة مناعية تبقى عدة سنوات فعالة و هذا ينطبق مع المثل الصيني علمه كيف يصيد السمك.

• أما حقن المصل الحاوي على الأضداد النوعية فهو علاج آني لا يكون ذاكرة مناعية ينتهي باستهلاك الأضداد وهذا ينطبق مع الجزء الأول من المثل الصيني تعطيه السمك.

2 — المناعة المكتسبة تقسم كما يلي :



إجابة التمرين 51

1 — تحليل منحنيات الوثيقة (1):

• عدم ظهور الأضداد ضد الحميراء خلال فترة الحضانة (مدته 14 يوما).

• بعد دور الحضانة يظهر نوعان من الأضداد الأول IgM التي تزداد نسبتها وتصل إلى (10) وحدة اعتبارية في اليوم 28 ثم تتناقص إلى أن تنعدم في اليوم 45.

النوع الثاني من الأضداد هو IgG حيث تزداد نسبتها تدريجيا وتصل إلى قيمة قصوى (20) وحدة اعتبارية في اليوم 49 وتبقى ثابتة بعد ذلك.

• أن المجموع الأجمالي للأضداد (Ac) يزداد مع مرور الزمن إلى أن يستقر تقريبا في اليوم 35.

تحليل منحنى الوثيقة (2) : التماس الثاني لنفس مولد الضد أدى إلى تشكل الأضداد بعد فترة زمنية قصيرة تقدر بـ 2 ـ 4 أيام ومن نوع واحد IgG وبكميات معتبرة.

2 — الأهمية الطبية تتمثل في حماية الأم والجنين وكذلك لمعرفة نوع الاستجابة هل هي أولية اوثانوية .

التعليل : أن ظهور الأضداد وتطورها دليل على أن الجهاز المناعي لدى المرأة يعمل بصورة جيدة.

– إن ظهور النوعين IgM وIgG دليل على إصابة أولية بالفيروس أما ظهور النوع IgG فقط فدليل على أن الإصابة للمرة الثانية (استجابة ثانوية) ونسبة IgG مرتبط بوجود أو غياب حصانة مناعية لدى الفرد ضد الفيروس.

– إن وجود الـ IgM يسمح بتنشيط البلعميات الكبيرة اذا حماية العضوية ضد الفيروس حتى تركيب و إفراز الـ IgG.

3 — أ – إن التماس الثاني مع الفيروس يؤدي إلى استجابة ثانوية نتيجة تدخل خلايا ذات الذاكرة فتتشكل كميات كبيرة من الأضداد فرفع مستوى الحصانة المناعية لعضوية المرأة لمدة طويلة.

ب – خلال التماس الأول إن وجود فيروس الحميراء في دم الأم يكون خطيرا على الجنين، حيث يمكن أن يمر عبر المشيمة إلى الجنين و يمكن أن يتسبب في تشوهات خلقية لدى الجنين.

– أما خلال التماس الثاني فوجود الأضداد من نوع الـ IgG الناتجة من التماس الأول التي يمكن لها أن تنتقل عبر المشيمة من الأم إلى الجنين مما يجعل الجنين محميا من هذا الفيروس.

4 — الإجراءات التطبيقية الوقائية.

- تلقيح في سن البلوغ لكل البنات ذات المصل السالب بالنسبة لفيروس الحميراء.
- التلقيح بالنسبة للزوجين السلبيي المصل قبل الزواج.

5 — البروتينات المتدخلة في الاستجابة المناعية:

- محددات مولد الضد التي تشمل البروتينات والغليكوبروتينات.
- الأجسام المضادة المحمولة على سطح LB وهي IgS (BCR).
- مستقبلات LT4 و LT8 (TCR) (مستقبل مزدوج لمولد الضد ولنظام الـ HLA).
- جزيئات الـ HLA لدى LB والبلعميات الكبيرة.
- الأنترلو كينات IL1، التي تفرزها البلعميات الكبيرة وIL2، IL4، IL6، التي تفرزها LT4 ومستقبلاتها الغشائية.
- جزيئات MAF التي تفرزها LT4.
- الأضداد التي تفرزها الخلايا البلازمة.
- البيرفورينات التي تفرزها LTC.
- نظام الـ HLA المرفوقة بمحدد مولد الضد المقدمة من قبل الخلايا المصابة بالفيروس أو السرطان.

إجابة التمرين 52

I — 1 – الظاهرة التي تم الكشف عنها : الإنتقاء اللمي (الانتقاء النسيلي).

2 – تثبيت فقط LB التي مستقبلاتها تتكامل مع محدد مولد الضد Ag1.

3 – مصدر الأنترلوكينات هي T4.

4 – IL2 ← تنشيط LT4 و LB وتنشيط وتكاثر وتمايز LT8.

IL4 ← تكاثر LB المنشطة.

IL6 ← تمايز LB الناتجة من الإنقسام إلى خلايا بلازمية.

II — 1 – 1 – مولد ضد ، 2 – جسم مضاد ، 3 – المعقد المناعي Ag–Ac.

2 – دور المعقدات هو ابطال مفعول مولد الضد ومنع انتشاره وتكاثره أما :

- لتسهيل عملية البلعمة.
- لتخريب الخلايا الحاملة لها بتنشيط المتمم.

3 – أ – الظاهرة : هي البلعمة

ب – البيانات: 1 – نواة (مفصصة) ، 2 – جهاز كولجي ، 3 – ليزوزوم ، 4 – فجوة بالعة ، 5 – فجوة هاضمة.

المراحل : المرحلة (أ) الإحاطة ، المرحلة (ب) الهضم ، المرحلة (ج) الإطراح.

نعم هناك ظواهر اخرى خاصة في حالة مولد الضد الخلوي وهي : • المتمم.

• خلايا كيلر.

إجابة التمرين 53

1 — نوع المناعة : استجابة مناعية ذات وساطة خلطية لأن العامل المسؤول عنها خلطي يوجد في المصل وهي الأجسام المضادة حيث نلاحظ انتقال المناعة تم بواسطة نقل المصل وليست الخلايا اللمفاوية من حيوان محصن.

2 — α – أ – شروط تشكل العوامل المتشكلة (الأجسام المضادة) هي : البلعميات الكبيرة LT و LB.

ب – الظاهرة التي تم الكشف عنها هي: ظاهرة التعاون الخلوي.

β – أ – المرحلة هي مرحلة الحث (التحريض) وبالضبط مرحلة التعرف على الجسم الغريب.

ب – تلامس البلعميات الكبيرة بـ LT4، حيث تعرض البلعميات الكبيرة على غشائها محدد الضد مع نظام الـ HLAII فتفرز البلعمية IL1 على LT4 وتقوم هذه الأخيرة بإفراز MAF على البلعمية الكبيرة.

γ – أ – الإستنتاج : أن LT4 تنشط LB وتحثها على التكاثر بإفراز مواد كيميائية عليها.

ب – الرسم التخطيطي من مراحل الاستجابة المناعية الخلطية (راجع إجابة التمرين 48 أو 100).

إجابة التمرين 54

1 — الحصانة الأم ـ جنينية : إن كرات الدم الحمراء للجنين يمكنها أن تمر صدفة إلى عضوية الأم أثناء الولادة عند طرد المشيمة أو قبل ذلك عند نهاية الحمل.

إن الأم ذات الـ Rh^- السالب ستطور هكذا عند تماس الكريات الدموية الحمراء ذات الـ Rh^+ للجنين الأول استجابة مناعية خلطيه، حيث يتم التعرف على المستضد Rh من طرف LB النوعية فتتنشط و البعض منها بعد التكاثر تتحول إلى خلايا بلازمية منتجة ومفرزة للأجسام المضادة للـ Rh بينما البعض الآخر تبقى دون تمايز حيث تشكل LBm تعيش عدة سنوات. إن هذه الاستجابة الأولية تكون متأخرة وليست ذات أهمية تحدث الولادة قبل أن تكون كمية الأجسام المضادة كافية لتؤدي إلى اضطرابات هامة مما يفسر لماذا الطفل الأول لم يصاب تقريبا.

2 — مرض تحطم الكريات الدموية الحمراء للمولود الجديد (الثاني) :

إن الأجسام المضادة المتشكلة عند تحصين الأم تبقى في البلازما وتكون مهيأة للحمل الثاني الغير ملائم ذو الـ Rh^+.

في نهاية الحمل الثاني إن LBm التي ظهرت عند التماس الأول مع المستضد ستؤدي إلى استجابة ثانوية سريعة لتدخل LBm مباشرة وقوية لتشكل كميات معتبرة من الأضداد أكبر من الاستجابة الأولية. وبفضل قدرة هذه الأضداد الانتقال عبر المشيمة ستنتقل إلى عضوية الجنين وترتبط مع كرات دمه الحمراء مشكلة معقدات مناعية فيتدخل المتمم بتخريبها وحسب عدد الكريات المحطمة ستؤدي إلى اضطرابات أيضية مختلفة إما أثناء الحمل أو مباشرة بعد الولادة ويمكن هكذا فهم أن الإضطرابات الناجمة تكون أكثر خطورة بالنسة للطفل الثالث ذو الـ Rh^+ والذين بعده.

3 — الوقاية من المرض: إن المادة المستخلصة من دم الأم ذات الـ Rh^- هي أجسام مضادة للـ Rh إن حقن هذه الأجسام المضادة لكل إمرأة ذات Rh^- غير محصنة (ليس لها تماس سابق مع الـ Rh) أثناء الـ (72) ساعة التي تلي الولادة لطفل ذو Rh^+ تشكل علاج وقائي يسمح لهذه المرأة ولادة طفل ثاني ذو Rh^+ دون احتمال إصابته بالمرض.

هكذا فالأجسام المضادة المحقونة تتثبت على الكرات الحمراء ذات الـ Rh^+ للجنين التي تسربت إلى الأم ذات الـ Rh^- أثناء الولادة أو قبلها بقليل مشكلة معقدات مناعية ملغيا تأثيرها ثم تحطم الكريات المتسربة بتدخل البلعميات فورا. إن هذا العلاج هدفه إقصاء كل احتمال استجابة مناعية أولية مع إفراز أجسام مضادة للـ Rh^+ وخاصة منع تشكل لمة من LBm (منع تكوين ذاكرة مناعية تجاه المستضد).

إن العلاج يجب أن يتكرر بعد كل ولادة لتفادي التحصين المحتمل للأم إذا كان المولود ذو Rh^+.

إجابة التمرين 55

1 — نوع المناعة : استجابة مناعية ذات وساطة خلطية.

التعليل : لأنها نقلت من حيوان محصن إلى آخر غير محصن عن طريق المصل لا عن طريق الخلايا اللمفاوية.

2 — الخواص : الناقلية ـ النوعية ـ خلطية اضافة الى الاكتساب.

3 — البيانات: 1 – موقع تثبيت مولد الضد ، 2 – سلسلة خفيفة (L) ، 3 – سلسلة ثقيلة (H) ، 4 – منطقة متغيرة ، 5 – منطقة ثابتة.

هوية العناصر : الأجسام المضادة IgG.

4 — أ – تحليل المنحنى: تظهر الخلايا اللمفاوية في طحال الفأر بعد مرور حوالي (4) أيام من الحقن بالـ GRM في حين لا تظهر الأجسام المضادة في مصل هذا الحيوان إلا بعد مرور حوالي (6) أيام من حقنه بالـ GRM.

يرتفع عدد الخلايا اللمفاوية ليصل إلى قيمة قصوى 3×10^8 في اليوم التاسع قبل أن ينخفض لينعدم في اليوم (13) بعد الحقن. أما تركيز الأجسام المضادة فيرتفع ليصل إلى قيمة قصوى في اليوم (13) ثم يبدأ بالإنخفاض حتى ينعدم في اليوم (23) بعد الحقن.

ب – الاستنتاج : هناك علاقة تماثلية (تطابق) بين إنتاج الأجسام المضادة وزيادة عدد الخلايا اللمفاوية والظاهرة الثانية تسبق الأولى.

إذا الخلايا اللمفاوية تنقسم ثم بعد ذلك تصنع وتفرز الاجسام المضادة.

5 — أ – البيانات : 1 – شبكة محببة ، 2 – جهاز كولجي ، 3 – ميتوكوندري ، 4 – نواة ، 5 – الأفراز.

الخلية "أ" خلية بلازمية الخلية ب – (LB) لمفاوية B.

ب – في الزمن t_1 تحولت الخلية "ب" إلى "أ". والتغيرات : في الزمن t_2 إزدياد حجم الهيولى وكبر حجم النواة. تطور (نمو) في العضيات المتدخلة في الإفراز وزيادة عددها وهي : الشبكة المحببة، جهاز كولجي، الحويصلات الافرازية والميتوكوندريات.

إجابة التمرين 56

I — الإختلاف الملاحظ يتمثل في إنتفاخ العقدة اللمفاوية بعد حقن الفأر بالـ GRM نتيجة تكاثر الخلايا اللمفاوية

II — 1 – أ – تعبر ساحات الإنحلال عن إنحلال الـ GRM من قبل LB.

ب – يمثل الـ GRM بالنسبة لفأر مولد ضد (Ag).

2 – أ – تفسير نتيجة الوسطين 1 و 2 :

الوسط1: أرتبطت الأجسام المضادة الموجودة في المصل مع الـ GRM وتشكل المعقد Ac–GRM ثم تدخل المتمم الذي قام بتخريب الـ GRM.

الوسط2: ترتبط الأجسام المضادة لـ GRM مع الـ GRM مشكلة المعقد المناعي (تلازن) ولا يخرب لغياب المتمم.

ب – المصل الطازج يحوي بروتينات المتمم الضرورية لتخريب الـ GRM بعد تشكل المعقد المناعي فظهرت ساحات الإنحلال.

جـ – إستجابة مناعية خلطية لتدخل الأجسام المضادة.

3 – أ – دور الغدة التيموسية : نضج LT (LT8 و LT4)

ب – عدم ظهور ساحات الإنحلال في : • الوسط 2 لغياب البلعميات.

• الوسط 4 لغياب اللمفاويات بنوعيها.

• الوسط 5 لغياب LT الناضجة.

الإستنتاج: إن حدوث الإنحلال يتطلب التعاون بين كل من : البلعميات الكبيرة وLB وLT إضافة إلى بروتينات المتمم.

إجابة التمرين 57

1 — مبدأ التلقيح و أهميته : تكوين ذاكرة مناعية تجاه مولد ضد معين نتيجة حقنه باللاسم والهدف منه هو إذا دخل نفس الجسم الغريب (مولدالضد) لتكون الاستجابة سريعة وقوية بتدخل خلايا ذات الذاكرة أي تكوين مناعة نوعية ونشيطة وهي وسيلة وقائية.

2 — غياب الأجسام المضادة ← غياب الاستجابة المناعية الخلطية.
غياب الخلايا LT ← غياب الاستجابة المناعية الخلوية.
3 — أ — تبين معطيات الجدول أن المعالجة كانت فعالة.
لأنه نلاحظ ابتداءا من الشهر السادس بعد معالجة الطفل المريض أن عدد الخلايا اللمفاوية T قد وصل إلى الطبيعي أكثر من ml/2000 كما أن نسبة الأضداد بلغت النسبة العادية 323mg/dl.
ب — عدم تطعيم المريض بالخلايا الأصل حتى لا يتم رفضها لاختلاف الـ HLA.
4 — أصل الخلايا البلازمية هو تكاثر و تمايز LB.
5 — أ — إن LT وLB يكونا بتماس مباشر أو غير مباشر يحدث تمايز نشيط ومعتبر لـ LB إلى LBp اما بوجود LB لوحدها يكون التمايز ضعيفا جدا .
الاستنتاج : إن LT تنشط LB لتتمايز إلى LBp.
ب — العلاقة : علاقة خلطية (المرحلة الثالثة من التجربة).
جـ — غياب LT ← فعدم تنشيط LB ← فعدم ظهور الخلايا البلازمية ← اذا غياب الأجسام المضادة (عدم إنتاج الأضداد).

إجابة التمرين 58

I — 1 — يمثل الأناتوكسين مولد الضد غير السام (سم فقد تأثيره المرضي نتيجة معاملته الفيزيائية بالحرارة والكيميائية بالفورمول مع الاحتفاظ بمحدداته الضدية).
2 — الفرضية التفسيرية : اكتساب الحيوان وسيلة دفاعية نتيجة حقنة بالأناتوكسين تقيه ضد التوكسين.
3 — أ — ذكر الوسيلتان : التلقيح — الإستمصال.
ب — تحديد رقم التجربة : التلقيح يوافق التجربة 2 والإستئصمال يوافق التجربة رقم 3.
II — 1 — المقارنة : يحتوي مصل الشخص السليم والمصاب على نوعين من البروتينات وهي ألبومينات وغلوبيولينات مع ملاحظة زيادة غاما جلوبيولينات في مصل الشخص المصاب.
الإستخلاص : يحرض مولد الضد على إنتاج بروتينات مناعية من النوع غاما غلوبيولين.
2 — التأكيد على الفرضية : نعم.
التوضيح : زيادة غاما غلوبيولين لدى الشخص المصاب يدل على إنتاجه لوسيلة دفاعية تتمثل في بروتينات دفاعية مناعية من نوع γ غلوبيولين وهي التي أبقت حيوان التجربة 2 حيا.
3 — أ — اسم الوحدات : جسم مضاد.
مصدرها : الخلية البلاسمية.
ب — الرسم التخطيطي للجسم المضاد (راجع إجابة التمرين 23 أو 45).
جـ — تأمين حماية العضوية : يثبت الجسم المضادعلى مولد الضد عن طريق موقع تثبيت مولد الضد فيشكل معقد مناعي (Ac—Ag) يؤدي إلى إبطال مفعول مولد الضد دون تخريبه وبواسطة الجزء الثابت للجسم المضاد يتثبت على مستقبلات غشائية للبالعات التي ترسل أرجل كاذبة تقوم ببلعمة المعقد المناعي وتفكيكه.

إجابة التمرين 59

1 — أ — السيد علاء الدين لديه نسبة أقل من خلايا المحببات ونسبة أكبر من خلايا اللمفاويات ونسبة عادية من خلايا الوحيدات.
ب — إن جسم السيد علاء الدين قام باستجابة مناعية نوعية.
جـ — الفرضية:السيد علاء الدين مصاب بمرض الـ Mononucléose أو Toxoplasmose أو الإثنين معا.
2 — أ — مجموع نتائج تحليل مصل السيد علاء الدين تنتمي إلى الفترة "ب".
ب — تتوافق نتائج مصل السيد علاء الدين مع الفترة "ب" من الوثيقة (1) وهي فترة تتميز بدرجة حرارة عادية للجسم عكس درجة حرارة السيد علاء الدين المرتفعة.

كما أن نتائج التحليل لا تتوافق النتائج المحصل عليها في الأسبوع الثاني من الفترة "أ" مما يؤكد عدم إصابة السيد علاء الدين بمرض الـ Toxoplasmose.

3 — أ — يدل تشكل القوس على تشكل المعقد المناعي Ag–Ac.

الإستنتاج : إن مصل السيد علاء الدين يحتوي على الأجسام المضادة النوعية لمحددات ضد الفيروس V.

ب — استجابة مناعية خلطية لتشكل الأضداد.

جـ — نعم تؤكد لوجود أجسام مضادة نوعية للفيروس V.

4 — أ — لا تتشكل الخلايا البلازمية عند زرع أحد نوعي اللمفاويات مع البلعميات الكبيرة أو عند زرع نوعي اللمفايات مع بعضها فقط دون البلعميات الكبيرة.

تتشكل الخلايا البلازمية عند زرع نوعي اللمفاويات مع البلعميات الكبيرة.

الإستنتاج: تشكل الخلايا البلازمية يتطلب وجود كل من LT و LB والبلعميات الكبيرة (ضرورة التعاون الخلوي).

ب — غياب الخلايا البلازمية في الوسط 5 يفسر بعدم عرض محددات مولد ضد الفيروس V من قبل البلعمية الكبيرة M2 غير المحسسة لهذا الفيروس لأنها سليمة غير مصابة.

جـ — يتمثل دور LT (LT4) في افراز انترلوكينات تعمل على تنشيط، تكاثر وتمايز LB إلى خلايا بلازمية منتجة ومفرزة للأضداد النوعية.

إجابة التمرين 60

1 — الحيوان B الشاهد: إن حقن الـ TD قاتلة بالنسبة له حيث لم يكن له تماس مسبق مع هذا المستضد المميت. ليس لهذا الحيوان B مناعة طبيعية فعالة ضد الـ TD.

مقارنة الحيوانين C و B : الحيوان C الذي تلقى جرعة من مصل الحيوان A بقي حيا بعد حقنه بالـ TD، هذا المصل يحتوي على مادة تحمي الحيوان C من الـ TD.

مقارنة الحيوانين A و B : الحيوان (A) ليس له القدرة على إنتاج المادة الواقية إلا بعد الاتصال بالـ ATD وهو الشكل المضعف للـ TD الذي احتفظ بمحدداته الضدية ولكن فقد تأثيره المرضي لذا الحيوان (A) لم يمت.

الخلاصة : المستضد ATD أدى بالحيوان A إلى استجابة مناعية مع إنتاج جزيئات قادرة على إيقاف مفعول الـ TD والتي يمكن نقلها بالمصل. فهي بروتينات مناعية والأجسام المضادة ضد الـ TD (Anti - TD) هذه الأجسام المضادة لا تصنع إلا بعد الاتصال بالمستضد Ag.

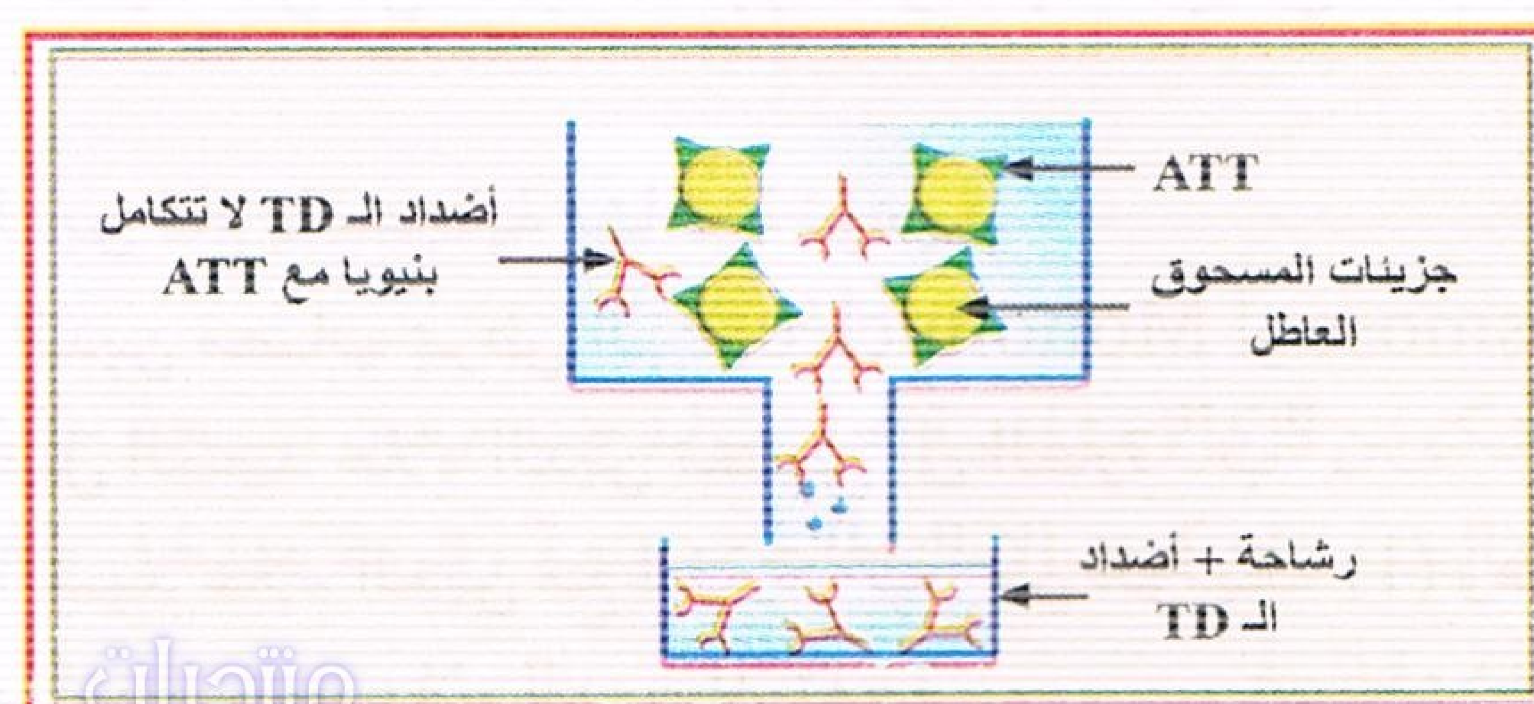
إذا المناعة ضد الـ TD هي : — مكتسبة. — ذات وساطة خلطية.

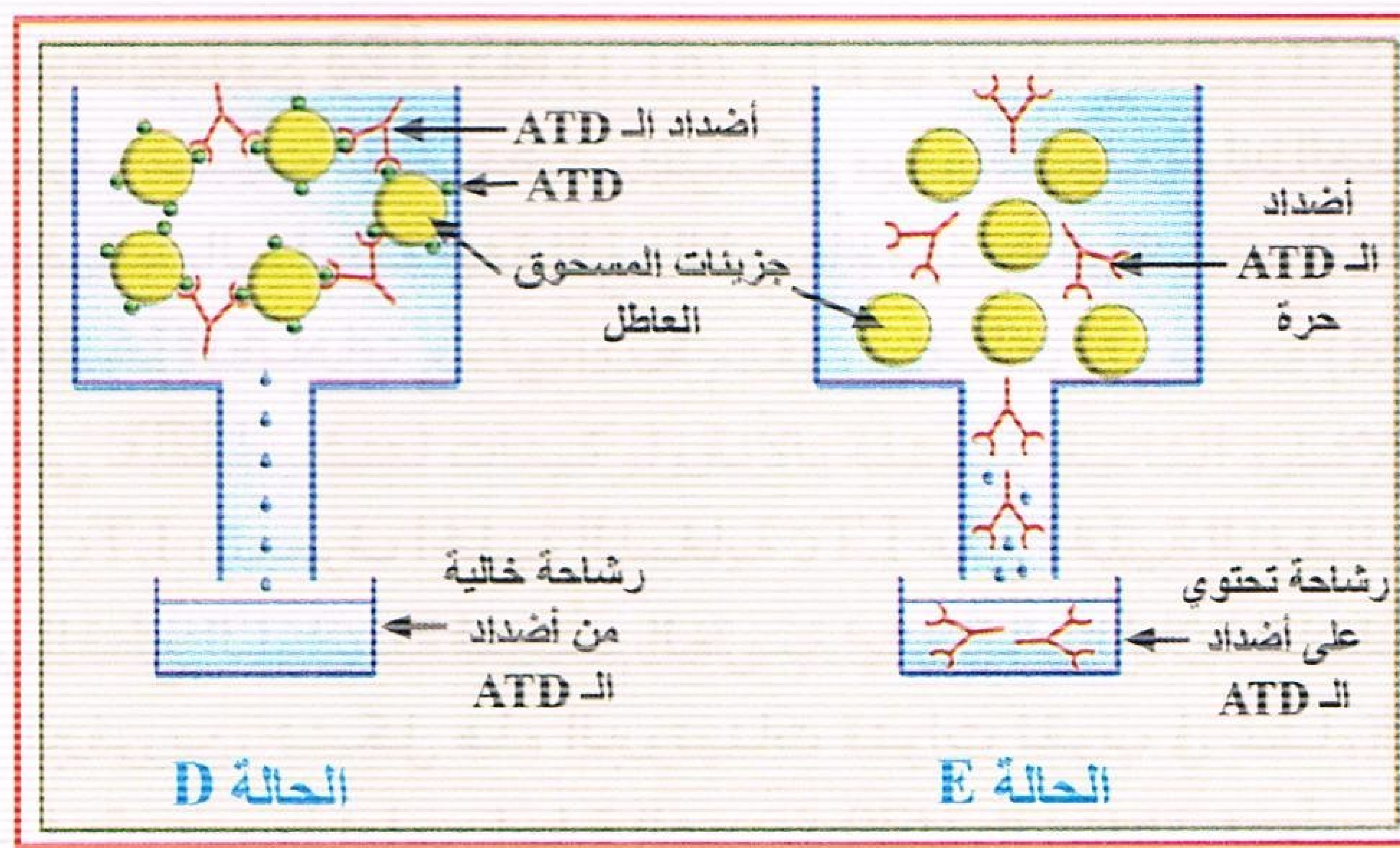
2 — تحليل النتائج : إن بقاء الحيوان حيا معناه أن التوكسين قد تم إبطال مفعوله والأجسام المضادة (Anti-TD) تتواجد في المصل المحقون.

مقارنة الحيوانين C و D : يموت الحيوان D تحت تأثير الـ TD التي لم توقف مفعولها. إن رشاحة المصل كانت لا تحوي أجسام مضادة للـ TD (Anti - TD).

مقارنة الحيوانين D و E : نلاحظ الفرق بين نتائج التجربتين، حيث الحيان E بقي حيا إذا الرشاحة المستعملة احتفظت بقدرتها على الحماية فهي مازالت تحتوي على أجسام مضادة. إن الفرق في النتائج ناتج عن طريقة الترشيح : في حالة الحيوان D إن حبيبات المسحوق كانت مرتبطة بالـ ATD عكس تلك المستعملة مع الحيوان E

الخلاصة : إن جزيئات الـ ATD ارتبطت بالأجسام المضادة ضد التوكسين الدفتيري فتشكلت معقدات مناعية مما جعلت الرشاحة خالية من الأجسام المضادة كما تبينها الرسومات التالية :





مقارنة الحيوان C و F : يبقى الحيان F حيا : إن الرشاحة التي حقن بها تحتوي على أجسام مضادة للـ TD التي وقفت مفعول الـ TD إذا الـ ATT الذي عوض بالـ ATD في المسحوق العاطل لم يتمكن من الارتباط مع الأجسام المضادة للـ TD.

الخلاصة : إن تشكل المعقدات Ac–AT نوعية إذا فموقع الارتباط بالجسم المضاد هو مميز للمستضد معناه أنه شكله مكمل لمحدد المستضد الذي حرض العضوية على إنتاجها (تكامل بنيوي).

3 — التطبيقات الطبية: • إن حقن التوكسين المخفف هو تلقيح.
• إن حقن المصل الممنع هو علاج بالمصل (الاستمصال).

التلقيـــح	الاستئصـــــال
المستضد المضعف : جزيئة أو خلية فقدت بعد العلاج مفعولها المرضي أو السام مع الاحتفاظ بقدرتها المناعية.	جسم مضاد مميز في محلول يعزل من مصل شخص ممنع ضد مولد ضد معين.
يثير استجابة مناعية أولية مميزة للمستضد.	إيقاف مفعول مولد الضد ويسهل القضاء عليه بالبلعمة.
تأثيره متأخر :الاستجابة الأولية بطيئة.	تأثيره فوري : أن الأضداد تؤثر مباشرة على المستضد المعني.
يزود الجسم بمناعة فعالة حيث تحفز الجهاز المناعي للمريض.	يزود الجسم بمناعة غير فعالة فليس له تأثير على الجهاز المناعي للمريض.
يكون ذاكرة مناعية للمستضد على شكل Lm.	لا تترك أي أثر مناعي (لا يكون ذاكرة مناعية).
تعطي مناعية طويلة المدى بفضل الـ Lm التي عمرها قد يصل إلى عدة سنوات.	تعطي مناعة قصيرة المدى تنتهي بانتهاء الأضداد (تحلل الأجسام المضادة).
تأثير وقائي فهي تهيء الجهاز المناعي للقضاء على مستضد ممرض باستجابة مناعية ثانوية سريعة وقوية عند دخول نفس المستضد للمرة الثانية العضوية.	تأثير علاجي: فهي تساعد العضوية من مقاومة المستضد الذي أصاب العضوية.

إجابة التمرين 61

1 — أ – التعرف على العناصر: • البنية 1 : مستضد.
• البنية 2 : جسم مضاد.
• البنية 3 : موقع تثبيت المستضد.

ب – الرسم (راجع إجابة التمرين 23 أو 45).
جـ – تبيان تخصص موقع تثبيت المستضد : يتشكل موقع تثبيت مولد الضد من نهاية الجزء المتغير لكل من السلسلة الخفيفة والسلسلة الثقيلة والذي يأخذ بنية فراغية موافقة للمستضد النوعي الذي حرض على إنتاج هذا الجسم المضاد.

2 – أ – الخلية اللمفاوية هي LTc.
ب – الآلية الدفاعية للـLTc : تتعرف الخلية اللمفاية LTc على الخلية المصابة بواسطة مستقبلات غشائية T التي تتعرف على القطع الببتيدية للجسم الغريب. يثير تماس الخلايا اللمفاوية T السامة مع المستضد إفراز الكرأنزايم ومادة البرفورين. تشكل هذه البروتينات قنوات ثقوب في غشاء الخلية المصابة مؤدية إلى تخريبها وبالتالي انحلال الخلية وهدمها (راجع إجابة التمرين 70).

3 – الاستخلاص والتعليل :
يعود تنشيط الخلايا البائية إلى وسيط كيميائي تفرزه الخلايا اللمفاوية التائية. يؤدي هذا التنشيط إلى تكاثرها وتمايزها إلى خلايا بلاسمية مفرزة للأجسام المضادة.
يكون عدد الخلايا البلاسمية متماثلا تقريبا (960 و 1011 لكل 10^9 من خلايا الطحال) عندما تكون LB في تماس مباشر أو غير مباشر مع LT. نستنتج أن الخلايا LT هي المسؤولة على تحريض LB وتمايزها إلى خلايا بلاسمية.

إجابة التمرين 62

أ – العلاقة بين بنية الخلية البلازمية ووظيفتها المتمثلة بصنع وإفراز الأجسام المضادة (الأضداد).
• تحوي نواتها على الـ ADN الحاملة للمورثة المسؤولة عن تشفير الجسم المضاد النوعي.
• شبكة محببة متطورة، تؤمن الريبوزومات تركيب البروتين وبالحويصلات الانتقالية نقل البروتين المناعي إلى جهاز كولجي.
• الجسيمات القاعدية العديدة (جهاز كولجي) تؤمن نضج الأضداد (تكتسب بنيتها الفراغية).
• الحويصلات الكولجية العديدة تخزن الأضداد وتنقلها إلى الغشاء الهيولي.
• الميتوكوندري العديدة مصدر صنع الـATP الضرورية لكل النشاطات السابقة من نسخ و نقل وتركيب وخزن وإفراز.
• غشاء الخلية المتموج يبين دورها الإفرازي (تحرير الأضداد).

ب – أصل الخلايا البلازمية :
1 – تحليل التجارب :
– إن الخلايا البلازمية المفرزة للأضداد لم توضع في أي وسط من أوساط الزرع ولكنها ظهرت في الوسط (5) فقط، إذا هي ناتجة عن نوع من الخلايا المناعية المستعملة في التجارب.
بمقارنة نتائج التجارب 1 و 2 : نلاحظ أن الخلايا المناعية LB المنشطة من طرف المستضد BT (عصيات الكزاز) هي قادرة على إفراز كمية قليلة من الأضداد.
– تبين التجارب 3 و 4 : إن الخلايا LT4 والماكروفاج لا تفرز الأضداد لأنه كمية الأضداد لم تتغير بوجودها.
الخلاصة : الخلايا البلازمية مصدرها تمايز LB .
والسؤال المطروح هنا : ما هي شروط تمايز LB إلى خلايا بلازمية.
– من مقارنة مجموع نتائج الجدول تبين أن تمايز الـ LB إلى خلايا بلازمية يتطلب إضافة إلى التماس المباشر وجود الثنائية الخلوية : LT4 + M.
الخلاصة : إن تمايز LB إلى خلايا بلازمية يتطلب تعاونا بين الخلايا الثلاثة LB و LT4 و M وآلياتها كما يلي :
• التعاون بين LT4 وM : هذه المرحلة تتمثل في تنشيط LT4 المحفزة (المثارة) للإستجابة المناعية :
– يبتلع الماكروفاج المستضد BT ويفككه ويحدد محدداته وتقدمها على غشائها الهيولي مع نظام الـ HLAII إلى LT4 الخاصة بهذا المستضد (إنتقاء اللمة أو الإنتقاء النسيلي).
– الخلايا LT4 المنتقاة تنشط بإشارتين :
الإشارة رقم 1 : هي التماس مع المستضد المقدم لها على شكل معقد مع نظام الـ HLAII إنه التعرف
الإشارة رقم 2 : التنبيه بالـ IL1 المفرزة من قبل البلعميات الكبيرة (M) والتي تعمل على جعل مستقبلات IL2 وظيفية.

إن LT4 المهيئة تفرز IL2 ويطلق عليها بـ LTa (LTh) تحت تأثير IL2 إن LTa تتكاثر و تعطي لمة تنشط المجاميع الأخرى من الخلايا اللمفاوية المميزة لنفس المستضد BT.

التعاون بين LTa و LB. إن LB المنشطة لها القدرة على التعرف المباشر مع المستضد BT بفضل مستقبلاتها الغشائية (Igs أو BCR) فتبلعها وتفككها وتقدم محدداتها مع نظام الـ HLAII إلى LTa.

إن LTa تحرر حينئذ الإشارة الثانية المتمثلة بالأنترولوكينات لتنشيط LB.

تحت تأثير IL2 تنشط LB المعنية.

تحت تأثير IL4 (BCGF) تتكاثر LB المنشطة. وتحت تأثير IL6 (BCDF) تتمايز إلى خلايا بلازمية منتجة ومفرزة للأضداد لـ BT.

2 – سلسلة الخلايا التي هي أصل الخلايا البلازمية.

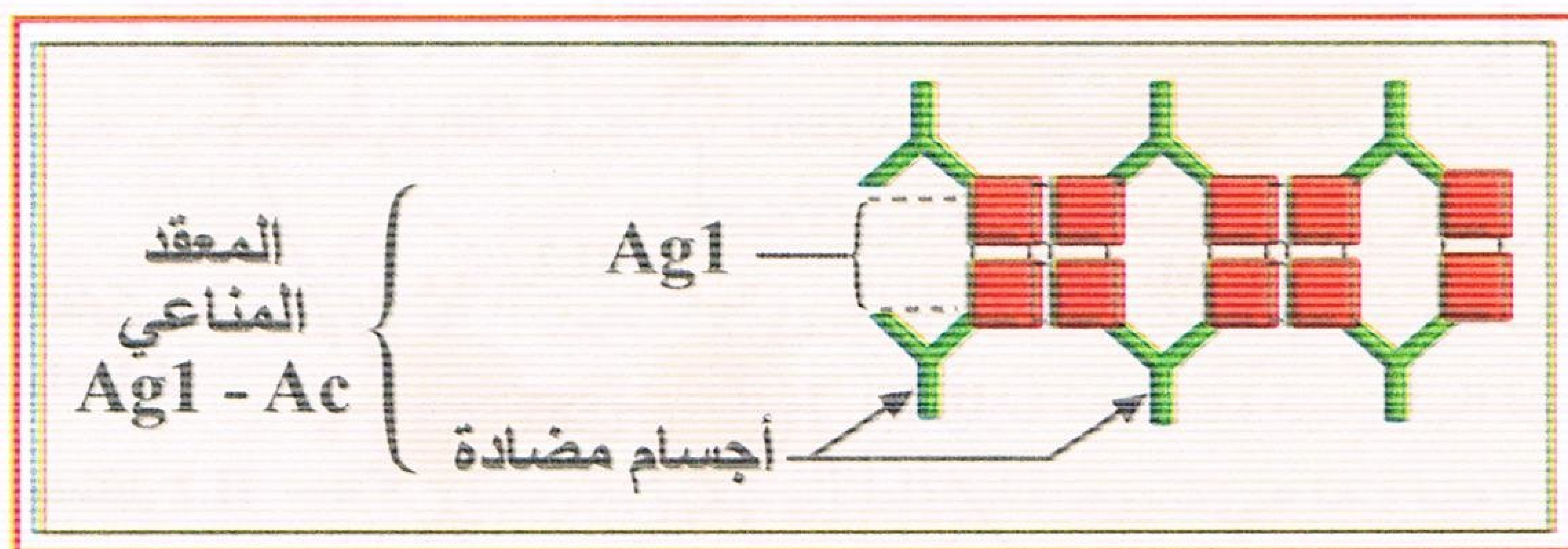
توجد في العضوية ملايين اللمات من LB ذات الكفاءة المناعية الناشئة من نخاع العظم الأحمر تتوزع بعد ذلك مع الخلايا LT والخلايا البلعمية على كافة الأعضاء المناعية المحيطية (العقد اللمفاوية اللوزتان، صفائح بير، الطحال..) وهي المنافذ الأساسية لدخول العناصر الغريبة. في هذه الأعضاء إن LB الوحيدة القادرة على تثبيت المستضد بفضل الأضداد الغشائية النوعية IgS على غشائها فبذلك تتنشط وتتحول إلى خلايا بلازمية مفرزة للأضداد المتنقلة لها نفس نوعية الأضداد على غشائها.

I — اللمفاويات المنزوعة من الطحال هي في نفس الوقت LB ، LT4 وLT8. Ag1 موجود في وسط الزرع حرا، اللمفاويات الوحيدة التي تتعرف على المستضدات الحرة هي LB. إن LT4 وLT8 لا تتعرف عليها إلا إذا قدمت لها من قبل خلية عارضة على سطحها مع نظام الـ HLA. من بين LB تلك التي تتثبت في الوسط إذا هي حتما تملك أضداد غشائية خاصة بالـ Ag1.

II — 1 – نحن نعلم أن اللمفاويات المنتقاة بالتماس مع المستضد تتطلب الأنترلوكينات لتنشيطها وبالتالي تكاثرها وتمايزها. هذه الأنترلوكينات تفرز من قبل LT4 المنتقاة ونظرا لغياب تلك الخلايا (LT4 المنتقاة) في أوساط الزرع 1، 2، 3 يستلزم إضافتها.

2 – اللمفاويات المتواجدة في أوساط الزرع الثلاثة هي LB المميزة للـ Ag1.
نلاحظ أنه في الوسط (1) فقط تتكاثر LB المنتقاة بوجود الأنترلوكينات والـ Ag1 أي حدوث اتساع الاستجابة المناعية.
LB المنتقاة للـ Ag1 في الوسط الثاني والثالث بوجود Ag2 وAg3 لن تؤدي إلى اتساع الاستجابة المناعية.
نستنتج أن إشارتين هما في نفس الوقت ضروريان لاتساع الاستجابة المناعية الإشارة الأولى المتمثلة بتقديم محدد مولد الضد من قبل خلية عارضة وهذه الإشارة غائبة لعدم توافق محددات مولد الضد Ag2 أو Ag3 مع مستقبلات LB (BCR) لأن هذه المستقبلات خاصة بالـ Ag1 والإشارة الثانية هي إفراز الأنترلوكينات. فنلاحظ غياب الإشارة الأولى في الوسطين الثاني و الثالث لأن LB خاصة بـ Ag1 وليست خاصة بالـ Ag2 أو Ag3.

3 – أ – هذه البيانات التقطت بالمجهر الإلكتروني فيوصلنا إلى المستوى الجزيئي إذا هي عبارة عن جزيئات Ag1 له شكل مربع يتكون من 4 وحدات. نلاحظ على الصورة أن جزيئات الـ Ag1 مرتبطة مع بعضها بنوع من الجسور، بما أن السائل المختبر مصدره الرشاحة المأخوذة من وسط الزرع (1) للـ LB المميزة للـ Ag1 التي حدث لها اتساع الاستجابة المناعية هذه الخلايا تكاثرت وتمايزت إلى خلايا بلازمية منتجة ومفرزة للأجسام المضادة المميزة للأضداد الغشائية لـ LB المنتقاة.
نستنتج أن الجزيئات التي تشكل الجسور بين جزيئات Ag1 هي جزيئات الأجسام المضادة النوعية إذا هذه البنيات هي عبارة عن معقدات مناعية Ag1 – Ac.



ب – α – مراحل البلعمة : الإلتصاق ـ الإحاطة ـ البلع ـ الهضم ـ الإطراح.
β – الخلايا التي تقوم بها : الكريات الدموية البيضاء الوحيدة النواة والمتعددة النوى والبلعميات الكبيرة.

III — 1 – إنتاج نفس الكمية من الـ IgM لدى الشخصين.
إنتاج كمية ضعيفة من الـ IgG لدى الشخص المصاب.
الإستنتاج : سبب المرض هو النقص في إنتاج IgG.

2 – الفرضية : خلل في وظائف LT4 مما أدى إلى عدم القدرة على إنتاج IgG بكمية عادية.

3 – أ – الإنتاج العادي في الحالة الأولى والإنتاج الضعيف في الحالة الثانية يدل على أن القصور مرتبط بوجود LT4 غير عادية عند الشخص المصاب، وهذا ما يؤكد الفرضية السابقة.
ب – حقن الشخص المصاب بأجسام مضادة من النوع IgG نوعية.

إجابة التمرين 64

1 — نوع الاستجابة المناعية : استجابة مناعية نوعية خلطية.
التعليل : وجود الأجسام المضادة.

2 — تبين الوثيقة بنية جسم مضاد Ig متنقل هو غلوبيولين مناعي.
البيانات : 1 — الجزء المتغير من السلسلة الخفيفة L ، 2 — الجزء الثابت من السلسلة الخفيفة L.
3 — سلسلة خفيفة L ، 4 — موقع التثبيت على خلية مناعية.
5 — الجزء الثابت من السلسلة الثقيلة H ، 6 — الجزء المتغير من السلسلة الثقيلة H.
7 — سلسلة ثقيلة ، 8 — موقع تثبيت محدد مولد الضد.

3 — المميزات : إن الجسم المضاد بروتين معقد جزيئته لها شكل حرف Y لها ازدواجية الوظيفة :
• كل نهاية في النهاية المتغيرة من الجزيئة تشكل منطقة لها القدرة على الارتباط النوعي مع مولد ضد معين لذا فهي تملك موقعين متماثلين للارتباط مع المستضد هذه المواقع متخصصة في الجسم المضاد فتتميز بشكلها الفراغي الذي يختلف من جسم مضاد إلى آخر.فيوجد عدد كبير من مواقع تعرف المستضد مما يفسر النوعية والتنوع الكبير للأجسام المضادة.
• الجزء الثابت من الجزيئة عن طريقه تخترق المشيمة من الأم إلى الجنين.
• تتثبت على الخلايا المناعية و ترتبط بالمتمم.

إجابة التمرين 65

أ — التجربة 1 : رفض الطعم لأنهما يختلفان من حيث الـ HLA أي ليس أصلها واحد إنها استجابة اولية.
التجربة 2 : لن تنتقل المناعة إلى الفأر (ج) عن طريق المصل (لم يكتسب مناعة) لذا كانت استجابة أولية للرفض.
التجربة 3 : الفأر(د) اكتسب مناعة من الفأر (ب) عن طريق الخلايا اللمفاوية لذا كان الرفض سريعا لتدخل الخلايا اللمفاوية ذات الذاكرة إنها استجابة ثانوية.
الاستخلاص : • الخلايا لها القدرة على التعرف فيما بينها.
• رفض الطعم مناعة مكتسبة عن طريق الخلايا اللمفاوية.

ب — نوع المناعة : مناعة خلوية نوعية.

جـ — دور الخلايا اللمفاوية : الخلايا السامة (TC) : سمية هذه الخلايا تحدث عند التماس مع الخلية الغريبة (الطعم):
هناك تعارف مزدوج عن طريق مستقبلات لكل من نظام الـ HLAI ومحدد مولد الضد.
إن عملية القتل أو التخريب نتيجة تحرير بروتينات تدعى البيروفورينات من طرف TC بعد تثبيتها على الخلية الغريبة، هذه الجزيئات البروتينية تتحول إلى انزيم وتشكل قنوات في غشاء الخلية المصابة (الطعم) مؤدية إلى قتلها.

إجابة التمرين 66

I — 1 — من نتائج التجربة يتضح أن اللمفاويات المأخوذة من الفأر سلالة أ والممنع ضد الفيروس ف1 قادرة على تحليل الخلايا الليفية من السلالة أ المصابة بالفيروس ف1 بينما هي غير قادرة على تحليلها إذا ما أصيب بالفيروس ف2 وتكون غير قادرة على تحليل الخلايا الليفية سلالة ب رغم إصابتها بالفيروس ف1.
مما سبق فالخلايا اللمفاوية الماخوذة من الفأر "أ" الممنع ضد الفيروس ف1 تقوم بعملها(التحليل) فقط مع الخلايا الليفية سلالة "أ" المصابة بالفيروس ف1 أي لها قدرة التعرف على خلايا ليفية من سلالتها سلالة "أ" وعلى الفيروس ف1 وهذه الصفات تتميز بها اللمفاويات T وبالضبط TC أي القاتلة لأنها تحمل على غشائها مستقبلات لمحدد مولد ضد الفيروس ف1، ومستقبلات بروتينية غشائية خاصة بنظام HLA الموجودة على غشاء الخلايا الليفية وبقية خلايا سلالتها أي السلالة "أ" إنها التعرف المزدوج.

2 – يتم التماس بين اللمفاويات TC المأخوذة من فئران السلالة (أ) والخلايا الليفية للسلالة (ب)، لكن هذه الأخيرة لا يحدث لها تحلل، لأنها تحمل على غشائها محددات الضد للفيروس ف2 الذي أصابها، ومحددات الضد لهذا الفيروس غير معروفة بالنسبة للخلايا اللمفاوية TC، المأخوذة من فئران السلالة (أ) حيث لا تحمل مستقبلاتها، حيث خلايا TC لا تخرب إلا الخلايا المصابة بنفس الفيروس أي التي تحمل نفس محدد مولد الضد

3 – لأن الخلايا الليفية للسلالة (ب) تحمل على غشائها HLA غير قابل للارتباط بالمستقبلات الغشائية الموجودة على الخلايا اللمفاوية TC للسلالة (أ) (لا يتم التعرف عليها) نظرا لاختلاف الخلايا وبالتالي لا يحدث لا تماس ولا تحللا لأنها لا تحمل نفس نظام الـ HLA.

4 – الخلايا اللمفاوية TC لعبت دورين التعرف على محدد مولد الضد وعلى نظام الـ HLA حيث لا تخرب إلا الخلايا المصابة بنفس الفيروس والتي تحمل نفس نظام HLA (تخصص مزدوج).

II — 1 – أ – **المرحلة الأولى:** تتسلل عبر الشعيرات الدموية الكريات البيضاء إلى منطقة العدوى لتقوم ببلعمة الجراثيم، وهناك حالتين :

الأولى : تغلب الكريات البيضاء على الجراثيم فتبلعها ويلتئم الجرح بعد مدة من الزمن.

الثانية : تغلب الجراثيم على الكريات البيضاء فتفرز سموم تتلف وتهضم الانسجة مكونة القيح فتتدخل البالعات الكبيرة فتعمل على هضم وبلع الخراج وما فيه فيختفي الجرح أو يظهر تعفن من الدرجة الثانية.

المرحلة الثانية : في حالة إنهزام البلعميات الكبيرة تمر الجراثيم إلى الأوعية اللمفاوية المجاورة فتغزوها ويحدث التهاب تمر الجراثيم إلى العقد اللمفاوية فتنتفخ وتصبح مؤلمة، حيث تتكاثر خلايا اللمف المتنوعة محاولا القضاء على الجراثيم، إن العقد اللمفاوية تمثل خط دفاع ثاني وهي فعالة قادرة على إيقاف التعفن، إذا لم توقف فتنتقل الجراثيم إلى الدم وتصطدم مع خط الدفاع الثالث.

المرحلة الثالثة : يتمثل بالكبد والطحال وهو ذو فعالية كبيرة، حيث تتكاثر خلاياه المناعية المتنوعة وتعمل على القضاء على الجراثيم هناك حالتين:

الأولى : تغلب خط الدفاع الثالث على الجراثيم وزوال الإصابة.

الثانية : ينهزم خط الدفاع الثالث ويشمل التعفن عن طريق الدم جميع انحاء الجسم .

ب – في حالة فشل خطوط الدفاع الثالث للعضوية تغزو الجراثيم (التعفن) جميع أنحاء الجسم عن طريق الدم ويحدث التسمم فترتفع درجة حرارة الجسم إلى أعلى من 40 $^{\circ}$م ويموت بعد يوم أو يومين.

2 – الخلية LT لا تهاجم مباشرة الخلية المستهدفة ولكن بعد أن تتكون وتنضج وتستقر في العقد اللمفاوية والطحال عندئذ تصبح فعالة وتقوم بتفكيك الخلية المستهدفة.

تلتقي أولا البلعمية الكبيرة مع الخلية اللمفية حيث تقدم لها محدد مولد الضد الخاص بالخلية المستهدفة. تنشط اللمفاويات T فتتكاثر لتعطي مجموعة من الخلايا تتمايز إلى:

– LT ذات الذاكرة وLT السامة التي تفكك الخلية المستهدفة حيث LT السامة تحوي على سطحها مستقبلات خاصة تتثبت بواسطتها بالخلية المستهدفة ثم تفرز بيرفورينات فتفككها.

إجابة التمرين 67

I — 1 – الـذات : مجموعة جزيئات محددة وراثيا خاصة بالفرد محمولة على الأغشية الهيولية الخلوية أو تحرر داخل العضوية وتكون بطاقة التعريف البيولوجية للفرد (يعرف بـ CMH أو AB و Rh) وتحضى بتسامح مناعي فيما بينها.

اللاذات : كل عنصر يحث العضوية على تكوين استجابة مناعية تجاهه.

2 – العناصر الفاعلة للتعرف على اللاذات :

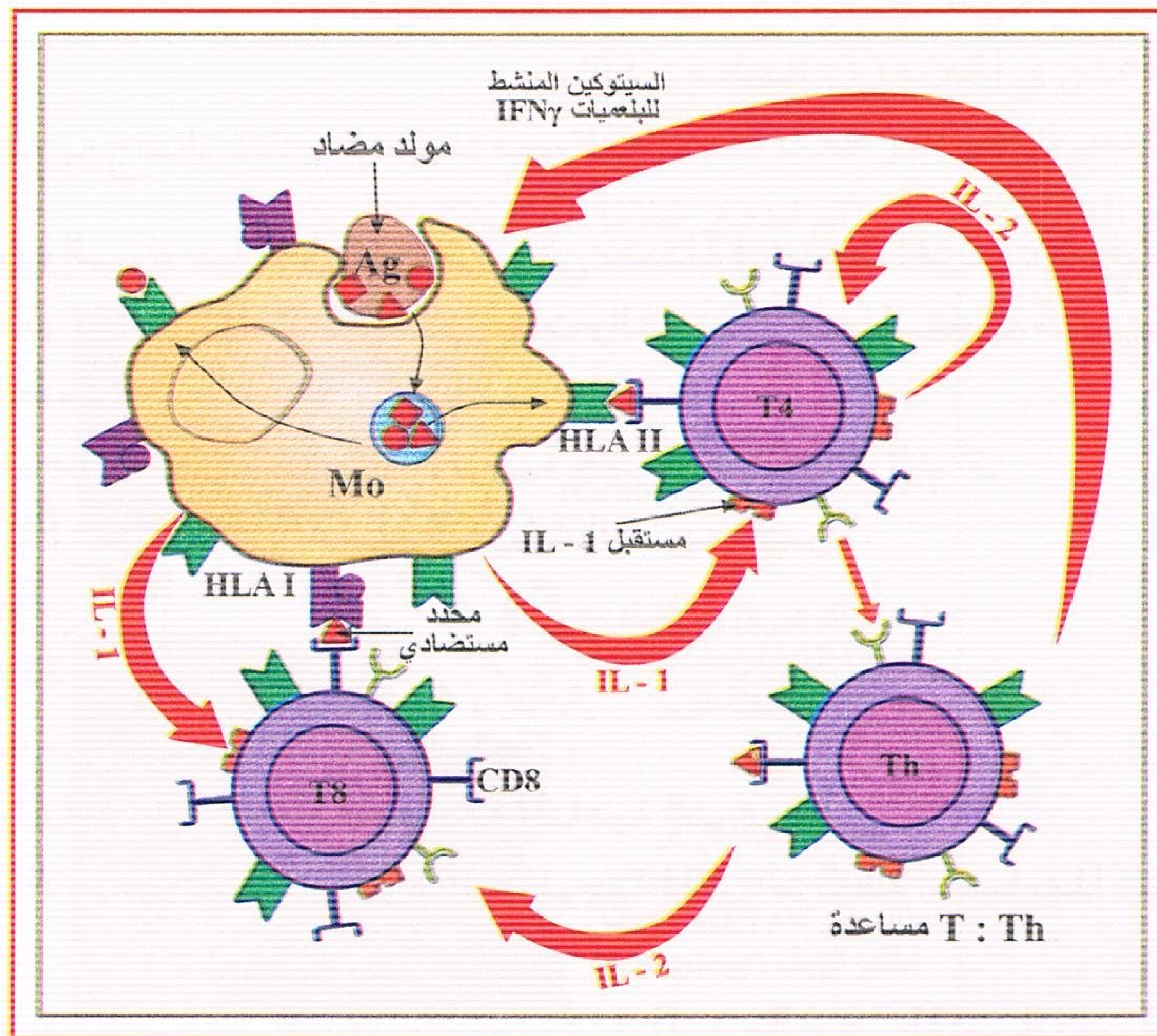
العنصر	مصـــــــدره	مقـــره
المستقبلات الغشائية النوعية TCR – Igs	تركيب البروتينات	أغشية الخلايا اللمفاوية
LB	تنشأ وتنضج في نخاع العظم	جهاز الدوران والأعضاء اللمفاوية المحيطية
LT4	تنشأ من نخاع العظم وتنضج في الغدة السعترية	جهاز الدوران والأعضاء اللمفاوية المحيطية
LT8		
LTh	من تنشيط وانقسام T4	جهاز الدوران والأعضاء اللمفاوية المحيطية
البلعميات	خلايا المونوسيت لنخاع العظم	الأنسجة والأعضاء المناعية المحيطية

3 – أ – خواص البالعات : كبيرة الحجم، البلعمة، عرض محددات مولد الضد، إفراز وسائط كيميائية (IL1).

ب – بلعمة الجسم الغريب وتحديد محدداته.

– تقديم محددات مولد الضد مع نظام الـ CMH على الغشاء.

– جلب LT للتعرف على غرابة مولد الضد.



II – 1 – النشاط: تحليل خلية مستهدفة (سرطانية) من قبل خلية TC.

– وصف المراحل : • المرحلة الأولى : تثبيت نوعي للخلية TC على الخلية السرطانية.

• المرحلة الثانية : إفراز مواد محللة للغشاء الهيولي (بيرفورينات) وتخريب الخلية السرطانية من قبل TC.

2 – غياب الغدة التيموسية فغياب نضج LT فعدم تشكل TC إذا عدم تحلل.

إجابة التمرين 68

1 – الفائدة: لمعرفة عدد الخلايا السرطانية المتحللة (تقييم فعالية الاستجابة المناعية) أو شدة الاستجابة.

التفسير : • الأنبوب 1: وجود خلايا TC إذا تحللت الخلايا السرطانية فتحرير الكروم الخلوي في السائل الطافي.

• الأنبوب 2: غياب خلايا TC لغياب الغدة التيموسية إذا عدم نضج LT فعدم تحلل الخلايا فتحرير نسبة قليلة من الكروم المشع الناتج عن طريق الانتشار التلقائي.

2 — الاقتناص وبلعمة مولد الضد (خلية سرطانية):

– تقديم وعرض محدداته على الغشاء مرفوقة بـ HLA.

– التماس مع الخلايا اللمفاوية T4 و T8 المزودة بمستقبلات غشائية نوعية.

التنشيط : تحرير IL2 من قبل T4 التي تنشط وتحول لـ Th.

Th تفرز IL2 لتكاثر وتمايز T8 إلى TC.

TC تخرب الخلايا السرطانية التي نشطت من أجلها.

3 — الاستخلاص :

• الحقن المتكرر لـ IL2 يعمل على زيادة عدد الخلايا اللمفاوية في بلازما المريض ويتعلق الأمر بخلايا TC.

• تقوم TC بتخريب وتحليل الخلايا السرطانية فزوال الورم السرطاني.

4 — اقتراح الفرضيتين :

الأولى : حقن IL2 يحث الجهاز المناعي (تنشيط T4 و T8) على تكاثر وتمايز الخلايا المناعية فتخريب الورم.

الثانية : حقن بروتينات سطحية للخلايا السرطانية : البلعمة، التقديم، التنشيط، التكاثر فالتمايز والتحلل فتخريب الورم.

إجابة التمرين 69

1 — التعريف :

• تعريف الذات : الهوية البيولوجية لكل كائن حي، وهي متمثلة في مجموعة الجزيئات الناتجة عن تعبير البرنامج الوراثي.

• تعريف اللاذات : مجموعة الجزيئات الغريبة عن الذات والتي تنشأ عنها استجابة مناعية، عند وجودها في العضوية.

2 — أ – تحديد مواقع الأنظمة :

• نظام HLA : توجد على الأغشية البيولوجية لجميع الخلايا ذات النواة.

• نظام ABO و Rh: توجد على أغشية الكريات الدموية الحمراء.

ب – مميزات كل نظام :

– نظام HLA :

• هي جزيئات من طبيعة سكرية بروتينية.

• تلعب دورا أساسيا في انطلاق الاستجابة المناعية النوعية.

• تمثل المؤشر الأساسي للذات (الهوية البيولوجية للفرد مرتبطة أساسا بهذا النظام).

– نظام ABO :

• هي جزيئات من طبيعة سكرية بروتينية وتمثل المؤشر النوعي للزمر الدموية.

• تتميز بمولدات الضد A و B على سطح أغشية الكريات الدموية الحمراء.

– نظام Rh:

• يتميز بوجود بروتين يتمثل في مولد الضد D على أغشية الكريات الدموية الحمراء.

• نظام Rh ونظام ABO لا يمكنهما تحديد الهوية البيولوجية للذات بكل دقة.

3 — المورثات الخاصة بـ HLA مرتبطة ومتقاربة على الصبغي مما يمنع حدوث العبور وبالتالي تنتقل كمجموعة واحدة من الآباء إلى الأبناء.

– انعدام السيادة بين المورثات وتعدد الأليلات تفسر تعدد التراكيب الجديدة الممكنة بين الأليلات وتؤدي إلى قلة التوافق بين مجموعة جزيئات نظام HLA لفردين ما عدا في حالة التوائم المتماثلة.

وهذا ما يمكن كل فرد من امتلاك مجموعة أليلات خاصة به تجعله متميزا عن أي فرد آخر .

4 — إن التوافق بين HLA المعطي والآخذ لا يتماشى دائما مع توافق الزمر الدموية نظرا لاختلاف المورثات المشرفة عليهما، وبالتالي يجب في حالة عدم التوافق تخليص الطعم من كرياته الدموية الحمراء تفاديا لرفضه.

إجابة التمرين 70

أ – تفسير النتائج التجريبية :

التجربة 1 : رفض الفأر (ع1) للطعم : لاختلاف المنشأ الوراثي للسلالتين (س، ع)، أي عدم وجود توافق نسيجي (اختلاف في نظام الـ HLA).

التجربة 2 :

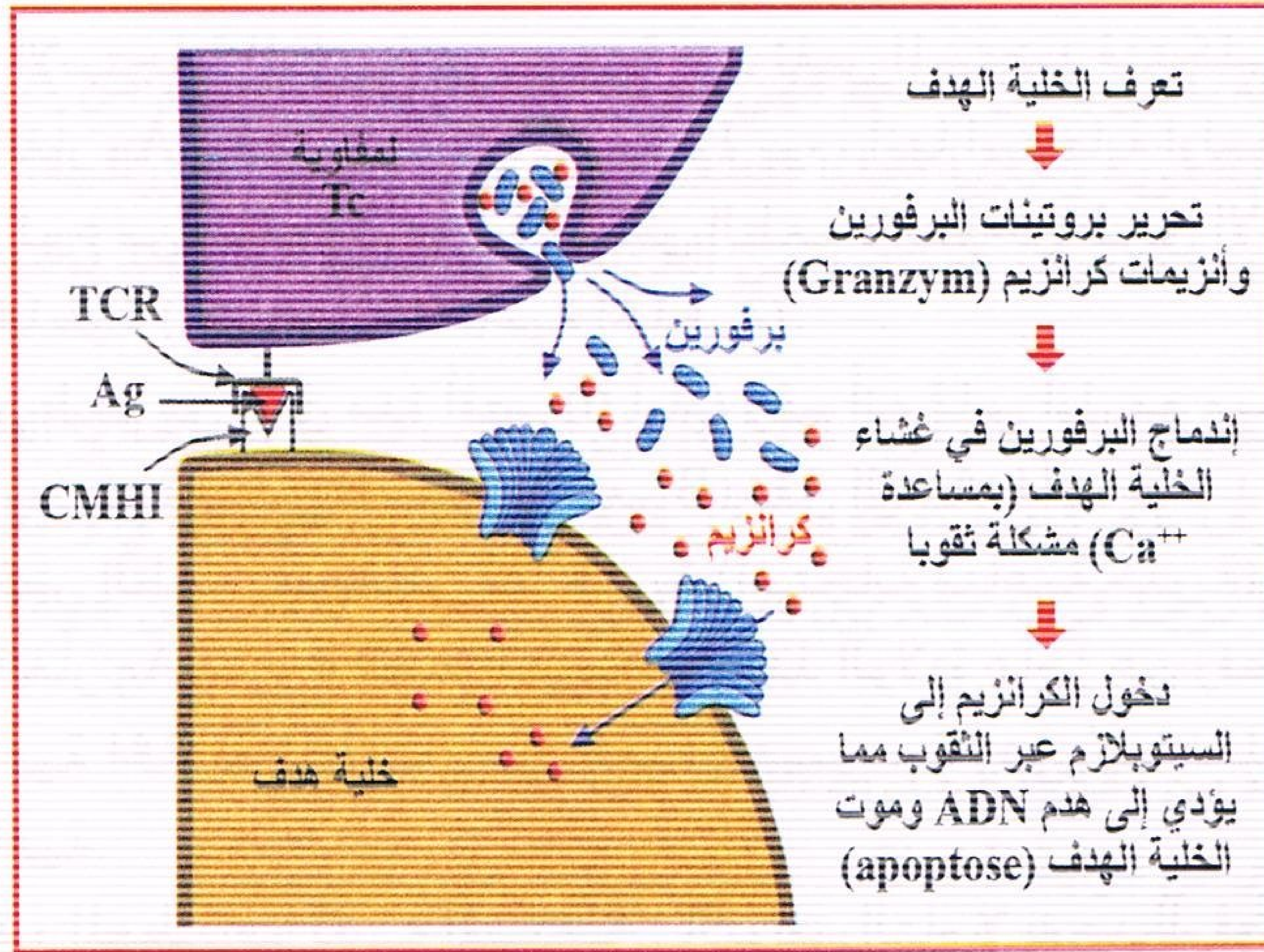
- المرحلة الأولى: رفض الفأر (ع2) للطعم بعد (10 – 12) يوم يدل على عدم احتواء المصل المحقون على العوامل المسببة للرفض، حيث تطلب الرفض مدة زمنية طويلة نسبيا لانتاج وسائل الرفض، حيث لم يتم التعرف عليه من قبل (تماس أول).
- المرحلة الثانية: رفض الفأر (ع3) للطعم بعد (2 – 3) أيام يدل على أن الخلايا اللمفاوية المأخوذة من (ع1) هي المسؤولة عن رفض الطعم، كان الفرد لديه معلومات مسبقة عن الطعم.

التجربة 3 :

- رفض الفأر (ع1) للطعم (س) في مدة زمنية قصيرة لامتلاكه معلومات مسبقة عن الطعم (س) أي تماس ثاني.
- رفض الفأر (ع1) للطعوم الأخرى بعد مدة زمنية طويلة نسبيا، يدل على عدم وجود معلومات مسبقة عن هذه الطعوم، لذا يتطلب الأمر مدة طويلة للتعرف وتشكيل خلايا لمفاوية للرد المناعي (أي رفض الطعم).

ب – • النمط المناعي المستهدف من التجارب : استجابة مناعية خلوية.

- العناصر الفاعلة : ممثل في الخلايا (T) السامة (TC).
- دورها : يتمثل في التخريب المباشر لخلايا الطعم بالملامسة المباشرة، وذلك بإنتاج مركبات محللة (بيرفورين) التي تسبب تغير في البنية الغشائية، ومن ثم تدمير خلايا الطعم.
- الرسم التخطيطي المقابل :



إجابة التمرين 71

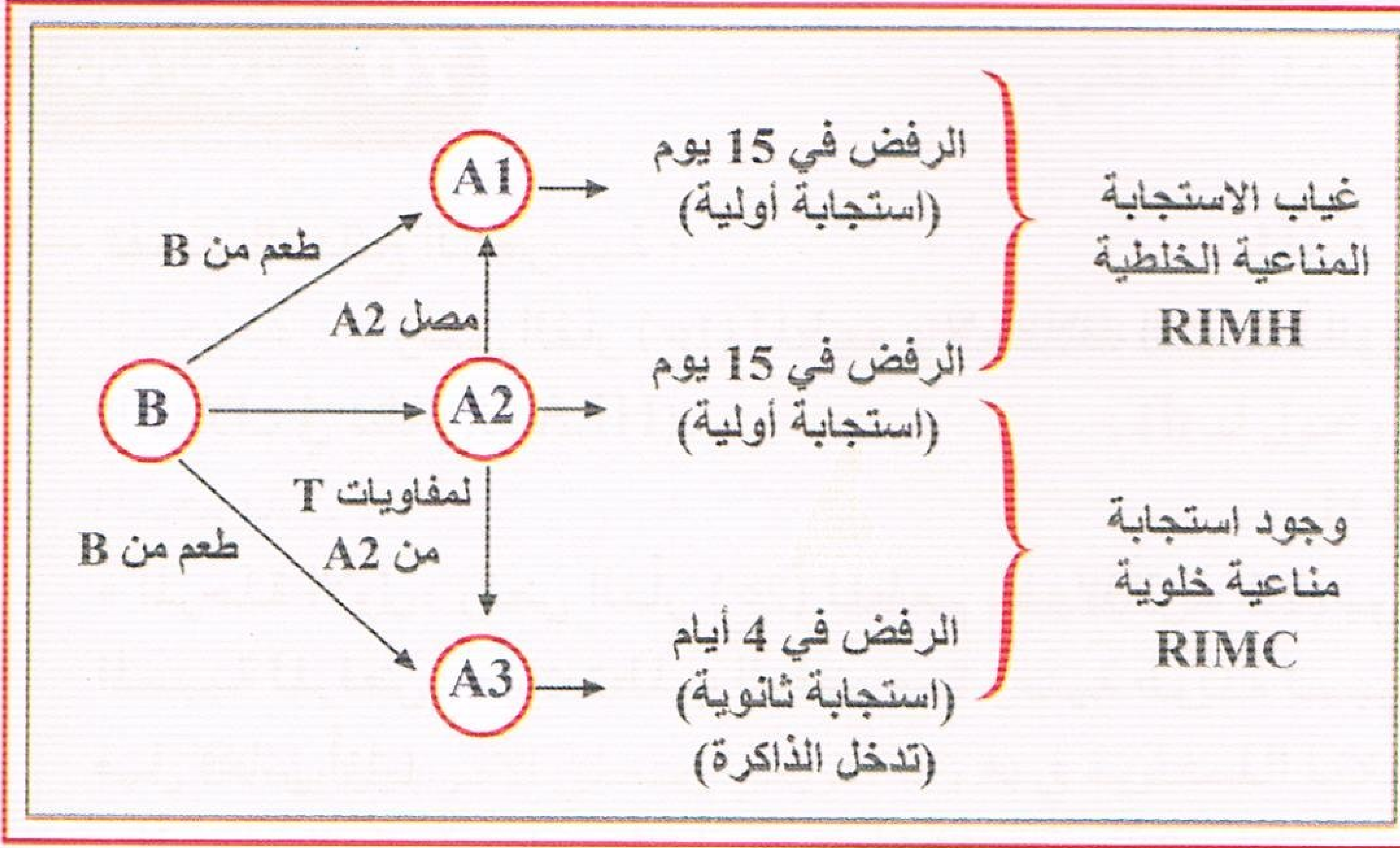
1 – التعريف : يعتبر CMH (معقد التوافق النسيجي) مجموعة من المورثات تشرف على إنتاج بروتينات غشائية محددة للذات تدعى HLA عند الإنسان (منتوج CMH عند الإنسان هي HLA) حيث توجد على سطح الخلايا التي لها نواة.

التفسير : المنحى 1 : لا يوجد رفض للطعم إذا غياب استجابة مناعية ضد خلايا الطعم. المعطي والمستقبل لهما نفس نظام الـ CMH (توافق في نظام الـ HLA).

المنحى 2 : 25 % من الطعوم ترفض ← إذا حدوث استجابة مناعية ضد خلايا الطعم. المعطي والمستقبل وجود قرابة بينهما أي أنهم يشتركون في جزء من الـ HLA.

المنحى 3 : رفض كلي وسريع للطعم في العام الأول من الزرع. فهي عبارة عن استجابة مناعية سريعة وقوية. المعطي والمستقبل ليسوا اقرباء ← إذا هم مختلفي الـ HLA.

2 — لدينا سلالتان من الفئران :
– السلالة A ذو ثلاثة أنواع A1، A2، A3.
– السلالة B.



إجابة التمرين 72

1 — **التجربة 1 :** A_2 لم يرفض الطعم الآتي من A_1، إذا يوجد توافق نسيجي بينهما أي لهما نفس مؤشرات الذات CMH (طعم متماثل).

A_2 يرفض الطعم الآتي من B بعد 12 يوم، إذا A_2 و B لا يوجد توافق نسيجي بينهما (مختلفي الـCMH) (طعم مشابه) الجهاز المناعي لـA_2 يتعرف على خلايا الفأر B التي تنتمي إلى اللاذات كمولد ضد ويثير استجابة مناعية (اولية) تؤدي إلى الرفض.

التجربة 2 : A_2 يرفض الطعم من C، إذا A_2 و C لا يوجد توافق نسيجي بينهما فهو طعم متشابه.

A_2 يرفض الطعم من B لمدة زمنية أقصر، إذا الاستجابة المناعية أسرع فهي استجابة ثانوية.

يمكن استخلاص أن الجهاز المناعي لـ A_2 احتفظ بالذاكرة للمستضد الذي حدث معه في التماس الأول ← إنها ذاكرة مناعية. الاستجابة المناعية هي موجهة ضد نفس المستضد فنتكلم عن النوعية.

التجربة 3 : الفأر A_3 يرفض طعم من B بعد 12 يوم، أنها استجابة اولية مما يظهر أن مصل الفأر A_2 المحقون لـ A_3 لا ينقل أي نوع من المناعة لـA_3، إذا رفض الطعم لا يتم عن طريق الأجسام المضادة وهذا معناه أنه لا يتدخل فيه الطريقة الخلطية (الاستجابة المناعية الخلطية).

الفأر A_4 يرفض طعم من B في مدة أقصر(6 أيام) رغم أنه تماس أول مع مستضد من B، إن حقن الخلايا اللمفاوية الآتية من A_2 المحسسة لنفس المستضد (طعم B) نقل إلى A_4 الحماية ضد طعم B. الفأر A_4 كون استجابة ثانوية التي تبين أن رفض الطعم يتم بالطريقة الخلوية (استجابة مناعية خلوية).

التجربة 4 : الفأر A_5 منزوع الغدة التيموسية منذ الولادة عاجز عن رفض الطعم من B حتى بعد (3) أشهر، إذا الاستجابة المناعية الخلوية تتطلب وجود الغدة التيموسية وهي كما نعلم مكان نضج اللمفاويات T الضرورية للاستجابة المناعية.

2 — الطعوم الذاتية : المعطي هو نفسه المستقبل. التوافق التام لا يوجد الرفض.

الطعوم المغايرة : المعطي والمستقبل من أنواع مختلفة هناك عدم التوافق التام مما يؤدي إلى الرفض.

3 — أ – إن ظاهرة الرفض لا تظهر إلا بعد مدة زمنية، إذا الاستجابة المناعية تستغرق وقتا كي تتطور مما يفسر إعادة الاتصال الدموي للطعم ثم تسلل الخلايا اللمفاوية LTC إلى الطعم وهي العناصر المنفذة للرفض.

وصف الوثيقة : المرحلة (أ) : التثبيت النوعي للخلية LTC بواسطة انثناءاتها الغشائية على الخلية المستهدفة (خلية الطعم).

المرحلة (ب) : إفراز بيروفورينات من قبل خلية LTC على الخلية المستهدفة فتحليلها.

آلية الرفض : المرحلة (أ) : خلايا الطعم تملك مؤشرات الذات (HLA) مختلفة عن مؤشرات الذات لخلايا المستقبل لذا فهي مولد ضد : خلايا LTC قادرة على التعرف عليها لتميزها بواسطة مستقبلاتها الغشائية المزدوجة TCR.

المرحلة (ب) : تفرز LTC البيرفورينات التي تهاجم غشاء الخلية المستهدفة التي ستنفجر بصدمة خلوية. إنه التحليل الخلوي والبقايا تبتلع من قبل الخلايا البلعمية المتعددة النوى وهكذا يختفي الطعم.

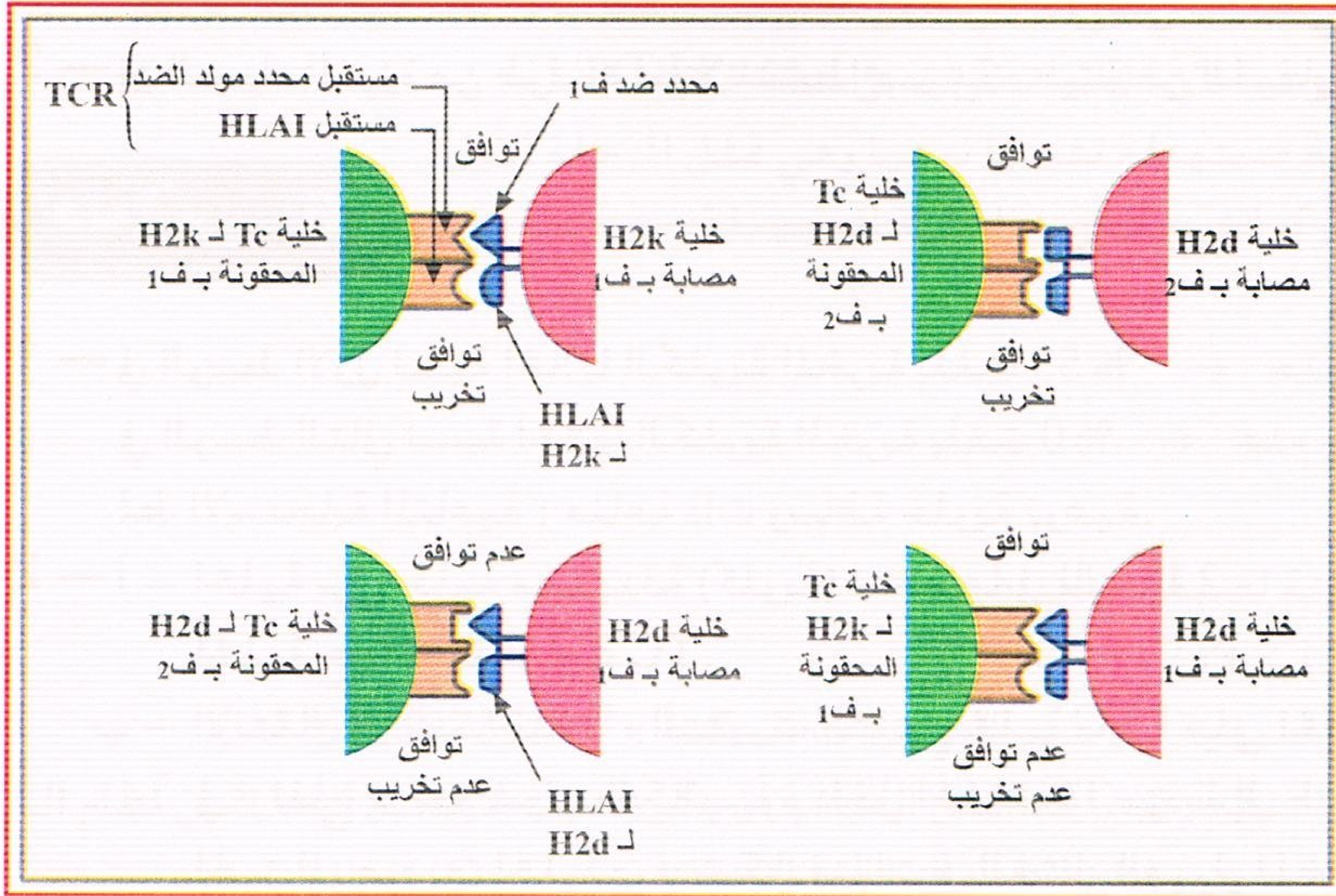
ب – المعلومة : نمط الاستجابة المناعية لرفض الطعم ← استجابة مناعية خلوية.

إجابة التمرين 73

1 — مصير الفيروسات المحقونة هو إثارة الجهاز المناعي لكل فأر ثم إقصائها من قبل LTC.

2 — المعلومة المستخرجة من مقارنة النتائج المحصل عليها مع اللمفاويات المأخوذة من (H2K) هو تحلل الخلايا من نوع (H2K) المصابة بنفس الفيروس الذي حرض على انتاج الخلايا اللمفاوية LTC فقط.

3 — الرسم التخطيطي المجاور.



4 — الاستخلاص :

الخلايا اللمفاوية تستطيع أن تتعرف على الخلايا المصابة ثم تقضي عليها (إذا كانت تحمل نفس نظام الـ HLA) بالتحلل الخلوي عند حدوث التعرف المزدوج LTC] لا تخرب إلا الخلايا المصابة التي تشكلت من أجلها والتي تحمل نفس نظام الـ HLA وهذا ما يعرف بالتعرف المزدوج].

إجابة التمرين 74

1 — الخلايا اللمفاوية لـ C المنزوعة بالقرب من الطعم فهي قد ساهمت في رفض الطعم من A، إذا فهي كانت محسسة للتماس مع المستضد، الخلايا الكلوية وخلايا الجلد للطعم لهما نفس الذخيرة الوراثية، إذا لديها نفس محددات مولد الضد، هكذا الخلايا الكلوية تتعرف كعناصر من اللاذات ولها قيمة المستضد بالنسبة للخلايا اللمفاوية (LTC).

التخريب الخلوي يبين أنها استجابة مناعية خلوية RIMC، إن تخريب نسبة من الخلايا الكلوية يسمح بافتراض:

أ — عدد الخلايا اللمفاوية المنزوعة غير كافية لتخريب كل الخلايا الكلوية الموجودة في وسط الزرع.

ب — وجود نوع من التوافق، إذا توجد قرابة مثلا بين A و C من جهة وبين B و C من جهة أخرى (لها مورثات من الـ CMH مشتركة).

– إن الفأر A يخرب أقل عدد من الخلايا الكلوية 25 % عما يخربه B 42 %.
– إذا قرابة الفأر A لـ C أكبر من قرابة B لـ C.
– إذا التراكيب الأليلية لـ CMH الفأر A هي الأقرب لـ C إذا ما قارناه بأليلات B.

تحليل المنحنى :

0 — 6 أيام : نسبة تخريب الخلايا الكلوية ضعيفة، فإن العقد اللمفاوية لا تحتوي على كمية كافية من الـ LTC إن هذا الزمن الضائع (6 أيام) يوافق الزمن اللازم لـ LTC على التعرف وانجاز حماية نوعية.

6 — 8 أيام : نلاحظ أن التخريب بلغ قيمة أعظمية، الـ LTC المنشطة بالتماس مع المستضد (طعم B) عددها (عدد LTC) كافي وهي فعالة لاثارة تخريب كلي للطعم.

بعد 8 أيام : تناقص تدريجي لنسبة التخريب، إن LTC فقدت فعاليتها (أصبحت قديمة) أو تموت تدريجيا.

2 — الرسم (راجع إجابة التمرين 70).

إجابة التمرين 75

1 — إن تكاثر LB والـ LT هو ناتج عن مادة أو عدة مواد كيميائية توجد في السائل الطافي، هذه المواد لا يمكن أن تأتي إلا

من إفراز الخلايا LT المزروعة والمنشطة، إنها LTa التي تفرز IL2 وهو وسيط كيميائي ينشط LB التي ستشكل الخلايا البلازمية المفرزة للأضداد مستقبلا، والـ LT8 التي ستعطي فيما بعد LTC.

2 — إن المواد المفرزة من طرف LTa لا تنشط مجموعة معينة من اللمفاويات فقط ← إذا ليست نوعية.

إجابة التمرين 76

1 — في الوسط الأول نسبة الخلايا الكلوية المخربة بلغت 53 % ← حدوث استجابة مناعية.
في الوسط الثاني نسبة الخلايا الكلوية المخربة بلغت 0 % ← عدم حدوث استجابة مناعية.
نمط الاستجابة المناعية : مناعة ذات وساطة خلوية نوعية.

2 — أ — الخلية س : خلية مستهدفة (كلوية) لتحللها في المرحلة 2.
الخلية ع : خلية لمفاوية TC.

ب — الإنتقال إلى المرحلة 2 : التثبيت النوعي لخلية LTC على الخلية الكلوية المستهدفة. التثبيت يتسبب في ارتفاع تركيز شوارد الكالسيوم داخل الخلية TC مؤدية إلى طرح الحويصلات لمحتواها من البيرفورينات إلى الحيز الموجود بين الخليتين فتشكل قنوات في الغشاء الهيولي للخلية المستهدفة مما يمكن من دخول الماء وشوارد الأملاح المعدنية إلى الخلية المستهدفة مسببة صدمة حلولية فتخريبها.

إجابة التمرين 77

1 — التفسير : نتيجة الحقن تكونت استجابة مناعية خلوية نوعية فتشكلت خلايا LT8 ذات الذاكرة تدخلت في التماس الثاني خارج الجسم مع الخلايا المصابة بالـ LCM فخربتها.
إن خلايا LTC لا تخرب الخلايا السليمة بل الخلايا المصابة فقط بالفيروس LCM.

2 — لا يمكن للمفاويات التي لم يسبق لها التعرف على مولد ضد معين داخل الجسم أن تتطور وتصبح فعالة ضده خارج الجسم أي في وسط الزرع (لعدم وجود خلايا ذات الذاكرة) أي عدم تشكل ذاكرة مناعية تجاهه.

3 — رغم أن الخلايا الدموية للفأر B أصابت بالفيروس LCM إلا أنها لا يمكن تخريبها بالخلايا اللمفاوية للفأر A المختلفين وراثيا لوجود اختلاف في نظام الـ HLA.
إذا خلايا LTC لا تخرب إلا الخلايا المصابة بنفس الفيروس والتي تحمل نفس نظام الـ HLA (ازدواجية التعرف).

4 — الغدة التيموسية هي مقر نضج اللمفاويات T الضرورية واكتسابها القدرة على التمييز بين الذات واللاذات فغياب الغدة التيموسية يعني غياب LT8 الناضجة فغياب LTC إذا عدم التخريب.

إجابة التمرين 78

1 — يمثل فيروس الزكام بالنسبة للشخص س مولد ضد.
مولد الضد: كل عنصر حيا كان أو ميتا قادر على حث العضوية على تكوين استجابة مناعية نوعية.
أنواع مولدات الضد : • منحلة (جزيئات ضخمة كالبروتينات والسكريات المعقدة).
• غير منحلة (خلايا).
• غير كاملة (هابتنات).

2 — في الوسط 1 عدم تخريب الخلايا الضامة لغياب محدد مولد الضد (لغياب الفيروس) حيث الخلايا سليمة.
في الوسط 2 : تخريب الخلايا المصابة بفيروس الزكام من قبل خلايا LTC لوجود مولد ضد الفيروس وتحمل نفس نظام الـ HLA.
في الوسط 3 : رغم نظام الـ HLA واحد إلا أنها تختلف في محدد مولد الضد، فخلايا تحمل على سطحها مستقبلات فيروس الزكام والخلايا الضامة تحمل محددات مولد ضد فيروس LCM، أي هناك توافق في النظام ولكن اختلاف في محدد مولد الضد.
الوسط 4 : رغم أنها تتوافق في محدد مولد الضد إلا أنها تختلف في نظام الـ HLA لذا لا تخرب.

شروط عمل الخلايا LTC : تعارف مزدوج تتعرف على النظام وعلى محدد مولد الضد. أي أنها لا تخرب إلا الخلايا المصابة بنفس الفيروس (نفس محدد مولد الضد) والتي تحمل نفس نظام الـ HLA.

نوع المناعة : استجابة مناعية خلوية نوعية لأن الخلايا تخربت بواسطة خلايا LTC.

أ – يمثل تثبيت خلية LTC على خلية مستهدفة تثبيتا نوعيا وهي تمثل المرحلة الأولى.

المرحلة الموالية افراز بيروفورينات وكرانزيم وتخريب الخلية المستهدفة.

ب – الرسم (راجع إجابة التمرين 70).

التمرين 79

أ – عدد التوافقات (الاحتمالات) الممكنة لصبغي واحد هي :

$239 \times 120 \times 494 \times 431 = 6106373520$

وبالنسبة لشخص ثنائي الصيغة الصبغية فإن عدد الاحتمالات الممكنة : $(6106373520)^2$

ب – بما أن عدد التوافقات (الاحتمالات) الممكنة كبير جدا فمن الصعب أن يكون هناك شخصان لهما نفس نظام الـ HLA عدا التوائم المتطابقة وهذا ما يفسر رفض الطعم في غالب الأحيان.

أ – تعبر كمية الكروم المحررة هل حدث استجابة مناعية أم لا (تخريب الخلايا المستهدفة) ومدى شدتها.

ب – المعلومات المستخلصة.

من الوسط 2 : اللمفاويات T4 و T8 وحدهما غير كافيين لتخريب الخلايا المستهدفة للسلالة س.

الوسط 3 : وجود البلعميات الكبيرة إلى جانب كل من LT4 و LT8 ضروري لتخريب الخلايا المستهدفة للسلالة س.

الوسط 4 : وجود HLAII وظيفي ضروري لتخريب الخلايا المستهدفة للسلالة س.

ـ – دور البلعميات الكبيرة يتمثل في بلع الخلايا المستهدفة وتفكيكها وتحديد ما هو غريب منها (محدداتها) واظهارها على غشائها مع نظام الـ HLA لتقديمها إلى الخلايا اللمفاوية : مع HLAI إلى LT8

مع HLAII إلى LT4

د – وجود السيكلوسبورين ← عدم تركيب IL2 ومستقبلاتها ← عدم تكاثر وتمايز LT4 و LT8 ← غياب LTC عدم تخريب خلايا الطعم ← عدم رفض الطعم.

أ – من مقارنة كمية الكروم المشع المحررة في الوسطين 1 و 2 يتبين أن LT8 هي المسؤولة أساسا عن تخريب الخلايا المستهدفة.

في الوسط 3 كمية الكروم المحررة قليلة نستنتج أن تخريب الخلايا المستهدفة من طرف LT8 يتطلب تماسا بينهما.

ب – الرسم.

(مراحل الإستجابة المناعية الخلوية)

إجابة التمرين 80

1 — لاختلاف نظام HLA الجنين عن HLA الأم.

2 — أ — أن الخلايا LT8 للأم تخرب الخلايا الجسمية للجنين ولا تخرب خلايا تروفوبلاست الجنين.

ب — الفرضيات :

- عدم تعرف LT8 على خلايا تروفوبلاست الجنين كعناصر غريبة لغياب الـ HLA.
- خلايا تروفوبلاست الجنين تنتمي لنفس سلالة اللمفاويات T8 الأم أي لها نفس نظام الـ HLA.

3 — لم تتعرف LT8 الأم على خلايا تروفوبلاست الجنين لفقدان الأخيرة لبروتينات الـ HLA وهذا ما يفسر عدم مهاجمتها من قبل LT8 الأم.

4 — أ — إن نتائج التجربتين تبين أن غياب الـ HLA على خلايا تروفوبلاست الجنين ليس هو الذي يمكنها من التخلص من مهاجمة الخلايا NK.

ب — ينفلت الجنين من مهاجمة الجهاز المناعي للأم كما يلي :

- غياب الـ HLA على خلايا تروفوبلاست الجنين يجعل الخلايا المناعية للأم لا تتعرف عليها إذا عدم مهاجمتها.
- وجود بروتين HLA–G على سطح تروفوبلاست الجنين يجعلها ترتبط بالمستقبل KIR الموجود على سطح الخلايا NK فيمنع هذا الارتباط خلايا NK من مهاجمة خلايا تروفوبلاست الجنين.

إجابة التمرين 81

1 — أ — تمثل الخلايا السرطانية جسما غريبا (لاذات).

ب — مصدر IL2 هي LT4 ودوره يتمثل هنا في:

- تنشيط وتكاثر وتمايز LT8 إلى خلايا LTc و LT8m.
- تنشيط وتكاثر LT4 وتمايزها إلى LTh و T4m.

جـ — شروط تخريب الخلايا السرطانية : وجود كل من T4 و T8 أو T8 و IL2.

د — استجابة مناعية خلوية لتدخل LT8.

2 — أ — الشكل (3) لوجود تكامل بنيوي بين كل من نظام الـ HLA ومحدد مولد الضد المقدم من قبل الخلية السرطانية ومستقبل النظام ومستقبل محدد مولد الضد (تعارف مزدوج) لـ LTc.

ب — الوسط 1: تخربت الخلايا السرطانية لوجود تكامل بنيوي بين كل من نظام الـ HLA ومحدد مولد الضد على سطح الخلية السرطانية والمستقبل المزدوج للنظام ولمحدد مولد الضد على سطح LTc.

الوسط 5 : خلايا LTc لا تخرب الخلايا السليمة لأنها لا تحمل محدد مولد السرطان فتعرفت LTc على الـ HLA ولم تتعرف على الببتيد الذاتي.

3 — أ — الخلية 1 هي LT4 لأنه قدمت لها محدد مولد الضد مع نظام HLAII من قبل البلعمية الكبيرة.

— الخلية 2 هي LT8 لأنه قدمت لها محدد مولد الضد مع نظام HLAI من قبل البلعمية الكبيرة.

ب — دور البلعمية الكبيرة يتمثل في :

- بلعمة الجسم الغريب وتفكيكه وتحديد محدداته.
- عرض محدد مولد الضد على سطحها مع نظام الـ HLA.
- إفراز IL1.

إجابة التمرين 82

I — أ — خاصيتان لمورثات الـ CMH :

- مورثات مرتبطة (واقعة على نفس الصبغي).
- تتميز بوجود عدة آليات.

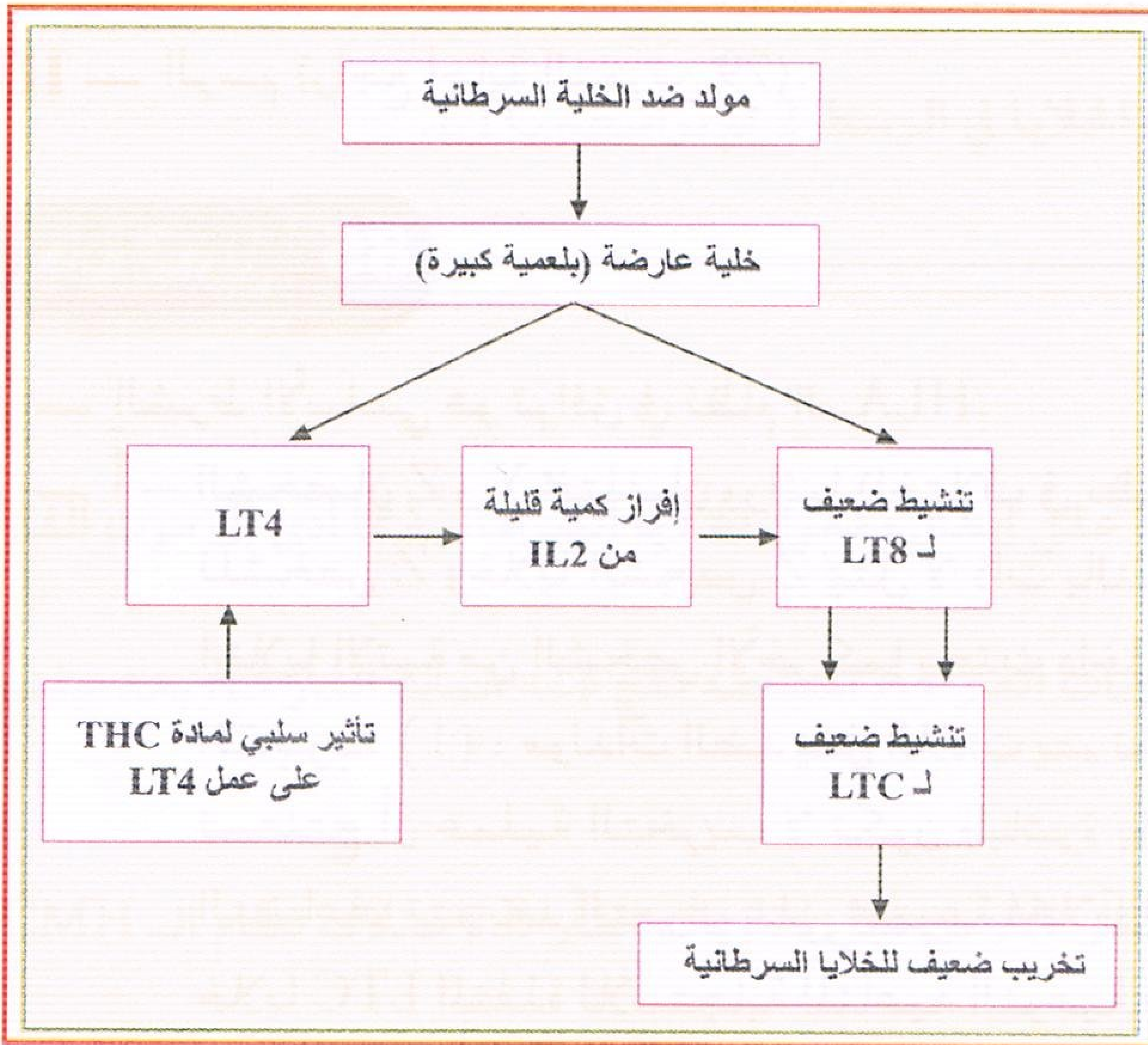
ب – 1 – توافق نظام الـ HLA بين المعطي والمستقبل.
2 – الفرد الأكثر ملائمة لهذا الابن II4 هي الأخت III1 للتطابق التام بين نظام الـ HLA.
3 – الأبناء III1 و II4 لهما نفس التركيب الوراثي لنمط الـ HLA ولكن الأبناء الآخرين متميزين عن باقي الأبناء بتركيب وراثي خاص بكل واحد منهم حيث حصل كل منهم على صبغي من الأب والآخر من الأم.
الابن II5 حصل على صبغي كامل من الأب وصبغي تكون بظاهرة العبور من الأم.

II – 1 – عدم توافق نظام الـ HLA لدى السلالتسن H2–K وH2–B.
2 – ضرورة وجود توافق في نظام الـ HLA لدى المعطي والمستقبل حيث يتقبل الطعوم ذات الأصل الواحد (الذاتي والتوأمي) ويرفض الطعوم ذات الأصول المختلفة (المشابه والمخالف).

إجابة التمرين 83

أ – 1 – تحرير الكروم يفسر بتخريب الخلايا السرطانية لـ م1 من قبل LTc المحسسة لفئران م2 بعد التعارف المزدوج حيث تنشط LT8 فتتكاثر وتتمايز إلى LTc التي تخرب الخلايا السرطانية.
عدم تحرير الكروم يفسر بعدم تخريب الخلايا السرطانية وذلك لغياب LTc لغياب الغدة التيموسية فعدم نضج اللمفاويات LT4 و LT8.
2 – دور الغدة التيموسية هو نضج LT بنوعيها T8 و T4.
3 – مناعة نوعية ذات وساطة خلوية لتدخل LT8.

ب – 1 – تطور كبير لحجم الورم السرطاني للمجموعة م5 إذا ما قورنت بفئران المجموعة م4 غير المحقونة بـ THC نتيجة انخفاض كبير في كمية الانترلوكينات المفرزة على مستوى الطحال والورم السرطاني بالنسبة لـ م5 مقارنة بـ م4.
2 – إن المادة THC تؤثر سلبا على الخلايا اللمفاوية LT4 مما يؤدي إلى إفراز كميات قليلة من الأنترلوكينات فينتج عن ذلك تنشيط ضعيف لـ LT8 ومنها عدم تكاثر وتمايزها إلى LTc أو تشكل عدد قليل من LTc ومنها تطور الورم السرطاني.
3 – إستجابة مناعية ذات وساطة خلوية بتدخل LT8 و LTc. (لاحظ المخطط المقابل).



إجابة التمرين 84

I – 1 – مكونات الغشاء : 1 – غليكوبروتين ، 2 – بروتين ضمني ، 3 – فوسفوليبيد (دسم فسفوري).
4 – غليكوليبيد ، 5 – كولسترول.
2 – تحديد السطح : السطح الخارجي يتميز بوجود (بروتينات سكرية و ليبيدات سكرية) السطح الداخلي يتميز بوجود بروتينات وليبيدات بدون سلاسل سكرية إذا السطح الخارجي باتجاه الوسط أ.
3 – مميزات الغشاء الهيولي :
• وجود بروتينات كروية ضمنية وسطحية تتخلل طبقة فوسفولبيدية مضاعفة مع وجود الكولسترول (فسيفسائية) والبروتينات لها إمكانية الحركة (مائعة).

• ميوعة الغشاء الهيولي يسمح له بأداء وظيفته.

II — التجربة الأولى :

1 – التفسير : مهاجمة البلعميات للخلايا اللمفاوية المعالجة يدل على أنها أصبحت بمثابة أجسام غريبة لا تنتمي إلى الذات نتيجة تخريب جزيئات الغليكوبروتين بواسطة إنزيم الغلوكوسيداز.

2 – أهمية الغليكوبروتين مؤشر الهوية البيولوجية.

اسمه : معقد التوافق النسيجي الرئيسي CMH (المستضد اللمفاوي البشري HLA).

التجربة الثانية :

1 – التحليل :

الوسط 1 : عدم قدرة الخلايا T8 بمفردها على تخريب الخلايا السرطانية.

الوسط 2 : تم التعرف على الخلايا السرطانية من طرف الخلايا T4 و T8 المحسسة سابقا ومهاجمتها وتخريبها.

الوسط 3 : عدم قدرة الخلايا T4 مع IL2 على تخريب الخلايا السرطانية.

الوسط 4 : تم التعرف على الخلايا السرطانية من طرف الخلايا T8 المحسسة سابقا ومهاجمتها وتخريبها في جود IL2.

الوسط 5 : لم يتم تخريب الخلايا العادية رغم وجود الخلايا T8 و T4 معا.

2 – المعلومات المستخرجة : تتحسس الخلايا T4 بالخلايا السرطانية الغريبة فتفرز T4 الأنترلوكين 2 (IL2) المحفزة لـ T8 والتي تتنشط وتتكاثر وتتمايز بوجودها إلى Tc المفرزة لمادة البرفورين المخرب للخلايا.

3 – نمط الاستجابة : إستجابة مناعية خلوية RIMC لتدخل LT8 و LTC.

III — الرسم (راجع إجابة التمرين 79).

إجابة التمرين 85

1 — الشرط الأساسي هو توافق في نظام الـ HLA.

2 — أ – الشخصان Z و Y مختلفان وراثيا (اختلاف في نظام الـ HLA) حيث خلايا الشخص Y يمثل لا ذات بالنسبة للشخص Z وخلايا الشخص Z يمثل لا ذات بالنسبة للشخص Y. هذه الخلايا اللمفاوية تتعرف مخبريا على الخلايا الآتية من الشخص الآخر كما يحدث داخل العضوية للطعم، إذن يمثل نموذج الزرع للطعم مخبريا.

التجربة (1) : مولدات الضد يمثل اللاذات يتم تخريبها في (72) ساعة حيث LY بواسطة LZ و LZ بواسطة LY. نستنتج أن عملية التخريب لا تكون مباشرة بل تسبق بمرحلة تضاعف مرئية بعد 24 ساعة حيث عملية التضاعف تتم بعد التعرف على مجموعة الخلايا الغريبة اللمفاوية فيتم بعد ذلك تكاثر و تمايز LY و LZ إلى خلايا LTC المنفذة للاستجابة المناعية النوعية الخلوية.

التجربة (2) : الخلايا LZ المثبتة لا يمكن لها الانقسام بفعل المادة المثبطة، لذا فإن الخلايا اللمفاوية LY لن تقوم بتخريب LZ عكس التجربة السابقة في حين الخلايا LZ يمكن أن تخرب الخلايا LY بعد الإنقسام ومن هنا يتضح حدوث الإنقسام قبل التخريب.

ب – من مقارنة التجربتين 1 و2 بالتجربة 3 نستنتج أن جود الخلايا الغريبة هو المسبب في انقسام الخلايا LZ وLY في (1) و(2).

جـ – إلا أن هذا الإنقسام يمكن أن يحدث في التجربة (4) بوجود السائل العائم الخال من أي نوع من الخلايا اللمفاوية في التجربة (1) أو (2) خلال (24) ساعة الأولى ولها القدرة على تنشيط الإنقسام لدى الخلايا LZ وLY في التجربة (4). هذا الشخص له عدة أنواع من الخلايا اللمفاوية تم الحصول عليها :

• خلايا LB.

• خلايا LT الأساسية في تخريب الخلايا ← إنها الاستجابة النوعية الخلوية.

حيث الخلايا LT4 بعد تنشيطها تتحول إلى خلايا LTh تقوم بإفراز إنترلوكينات تعمل على تنشيط وتكاثر

وتمايز LT8 التي تتحول بدورها إلى LTC تخرب الخلايا الغريبة التي تشكلت من أجلها فمعنى هذا أننا عندما أخذنا السائل الطافي كان يحوي هذه الإنترلوكينات هي التي حفزت الخلايا على التكاثر.

إجابة التمرين 86

I — 1 – البيانات : 1 – مولد ضد ، 2 – ارجل كاذبة (استطالات هيولية) ، 3 – ليزوزومات ، 4 – فجوة في طريق الهضم ، 5 – نواة مفصصة ، 6 – الأطراح.

خصائص تعضي الخلية البلعمية :

- غشائها الهيولي مرن قادر على تكوين أرجل كاذبة و مزود بمستقبلات غشائية لا نوعية.
- يحوي عدد كبير من الليزوزومات.
- يحوي عدد كبير من الميتوكوندريات.

2 – الترتيب والمراحل : الإلتصاق (3) ← الإحاطة (4) ← الهضم (1) ← الإطراح (2).

3 – طبيعة الإستجابة المناعية خلوية لا نوعية لتدخل البلعميات وبغياب اللمفاويات.

II — 1 – الوسط (1) : عدم التخريب لغياب محدد مولد الضد عدم قدرتها على التعارف المزدوج.

الوسط (2) : التخريب يعود إلى التعرف المزدوج يتعرف على الـ HLA وعلى محدد مولد الضد من قبل T8.

الوسط (3) : عدم التخريب لأنها تختلف في نظام الـ HLA فعدم قدرة T8 على التعرف المزدوج.

2 – تمثل فيروس الزكام المضعفة بالنسبة للشخص "س" مولد ضد وتعتمد عليها في التطعيمات والتلقيحات (تكوين ذاكرة مناعية).

3 – استجابة مناعية ذات وساطة خلوية لأن تخريب الخلايا في الوسط 2 تم بواسطة LTC.

إجابة التمرين 87

أ – 1 – إستجابة مناعية خلوية.

التعليل : لا يحتوي المصل على أجسام مضادة قادرة على إبطال مفعول الخلايا السرطانية مما أدى إلى موت الفأر A2 بعد حقنه بمحتوى الوسط 1.

تخريب الخلايا السرطانية في الوسط 2 من طرف لمفاويات الفأر A1 المنشطة نتج عنه حماية الفأر A3 بعد حقنه لمحتوى الوسط 2.

2 – موت الفأر A3.

التعليل : لم يتم التعرف على الخلايا السرطانية للفأر A1 من قبل لمفاويات الفأر B لاختلاف نظام الـ CMH اذاعدم تخريب الخلايا السرطانية.

ب – 1 – 0.01 % من LT8 التي تمت تثبيتها هي خلايا متحسسة على مستقبلات نوعية لـمحدد مولد ضد المحمولة على الخلايا السرطانية (إنتقاء اللمة). والتعرف وحده غير كاف لتخريب الخلايا السرطانية (الحالة الأولى).

– تخريب الخلايا في الحالة الثانية ناتج عن تعاون بين LT4 و LT8 حيث تفرز LT4 المادة IL2 التي تنشط T8 وتحثها على التكاثر والتمايز إلى LTC التي تخرب الخلايا السرطانية.

2 – α – (أ) مرحلة التعرف والتقارب.

(ب) مرحلة التثبيت النوعي.

(ج) مرحلة التخريب.

β – الآلية : التثبيت النوعي لخلية LTC على الخلية المستهدفة ثم إفراز البيرفورين من قبل LTC لتشكل قنوات على غشاء الخلية المستهدفة مؤدية إلى دخول الماء وشوارد الأملاح وحدوث صدمة حلولية.

إجابة التمرين 88

1 — الوسط 1 : تم التعرف على الخلايا المصابة بفيروس LCM من طرف اللمفاويات النوعية (تعرف مزدوج) مما أدى إلى تخريبها.

الوسط 2 : لم يحدث تخريب للخلايا لأن الخلايا اللمفاوية المعزولة نوعية خاصة بفيروس LCM.

الوسط 3 : لم يحدث تخريب للخلايا لعدم عرض محدد الضد (خلايا سليمة).

2 — أ – استجابة مناعية ذات وساطة خلوية لتدخل LTC.

ب – التثبيت النوعي لـ LTC على الخلية المستهدفة .... (راجع التمرين 70).

3 — يحتوي الوسط 5 على LB تحمل على غشائها الهيولي جزيئات IgM خاصة بمولد الضد A.

هذا الأمر لم يحدث في الوسط 6 لاختلاف مولد الضد أي أن هذه الـ LB خاصة بمولد الضد A وليس بمولد ضد آخر.

إجابة التمرين 89

أ – 1 – تحليل التجارب : أن بقع التحلل ناتجة عن إفراز أجسام مضادة من قبل الطحال وهي تترجم بظهور خلايا بلازمية في الطحال، إذن الأجسام المضادة وبوجود المتمم يعملان على تثبيت وتحليل كريات الدم الحمراء للخروف، فندرس شدة هذه الظاهرة بدلالة الخلايا المناعية المحقونة :

منحنى المجموعة (أ) : عدم حدوث انحلال يعني عدم وجود أضداد.

منحنى المجموعة (ب) : حدوث انحلال ضعيف جدا يعني عدم وجود أضداد أو وجودها بنسبة قليلة جدا.

منحنى المجموعة (جـ) : حدوث الانحلال بنسبة عالية جدا دليل على وجود (تشكل) الأضداد بكميات معتبرة.

نستخلص أن وجود نوعي الخلايا (خلايا نقي العظام LB وخلايا الغدة التيموسية LT) يسمح بانتاج أفضل للأجسام المضادة من امكانيات كل مجموعة لوحدها.

فالمجموعتان تشتركان في هذا الانتاج للأضداد فتعاونها ضرورية لحدوث الاستجابة المناعية الخلطية.

2 – نوع الاستجابة المناعية هي : خلطية لتشكل الأضداد.

3 – دور الغدة التيموسية : نضج LT فهي مسؤولة عن الاستجابة المناعية الخلوية.

دور نخاع العظم: منشأ جميع الخلايا المناعية والدموية ونضج LB لذا فهي مسؤولة عن الاستجابة المناعية الخلطية.

4 – α – التجربة 1 : إن المصل الطازج يحتوي بروتينات المتمم.

وكلمة محصن ضد الكوليرا يعني وجود أضداد ضد بكتيريا الكوليرا في مصلها.

التجربة 2 : حدوث التلازن يدل على وجود الأضداد وعدم حدوث التخريب يدل على غياب بروتينات المتمم لأنها خربت بالحرارة.

التجربة 3 : مصل التجربة (2) يعني وجود الأضداد فقط.

المصل الطازج لحيوان غير محصن يعني وجود بروتينات المتمم إذن يحدث التخريب بعد التلازن.

التجربة 4 : مصل طازج يعني وجود المتمم ولكنه غير محصن إذن غياب الأضداد لذا لا يحدث تلازن ولا تخريب.

β – مقارنة 1 و 2 : التلازن يحدث بوجود الأضداد والتخريب بوجود الأضداد والمتمم.

مقارنة 2 و 3 : يؤكد بأن التخريب يحدث بوجود بروتينات المتمم وأن عمل المتمم لا نوعي.

مقارنة 3 و 4 : إن المتمم لا يتدخل إلا بوجود الأضداد المحفزة له بعد ارتباطه بمولد الضد.

γ – إن دور المتمم رغم أنه مرتبط بوجود الأضداد النوعية فهو غير نوعي ويمكن إثبات ذلك : نضع في أنبوب اختبار أجسام مضادة من أرنب محصن ضد الكريات الدموية الحمراء للخروف GRM + متمم من خنزير محصن ضد الكوليرا + GRM نلاحظ تخريب الكريات الدموية الحمراء للخروف GRM المتلازنة إذن عمل

المتمم يتطلب أجسام مضادة إلا أنه لا يتعلق بنوعية الأجسام المضادة.

ب – يمكن تقسيم هذه التجربة إلى مجموعتين:

المجموعة 1 ـ (ب1، ب2) يتلقيان مصل الحيوان المحصن أ.
المجموعة 2 ـ (ب3، ب4) يتلقيان لمفاويات من الحيوان المحصن أ.
} لتحديد نوع المناعة المنقولة (طبيعتها) هل هي خلوية أو خلطية

كل مجموعة قسمت إلى تحت مجموعتين حسب طبيعة الكائنات المجهرية المحقونة (عصيات كوخ أو عصيات الكزاز) وهذا ما يسمح باختبار بأن الاستجابة المناعية نوعية.

إن (ب3) هو الوحيد الذي بقي حيا بعد حقنه بعصيات كوخ والذي سبق له أن حقن بخلايا لمفاوية حية من حيوان محصن مسبق ضد عصيات كوخ BK.

إذن اكتسب مناعة عن طريق الخلايا اللمفاوية.

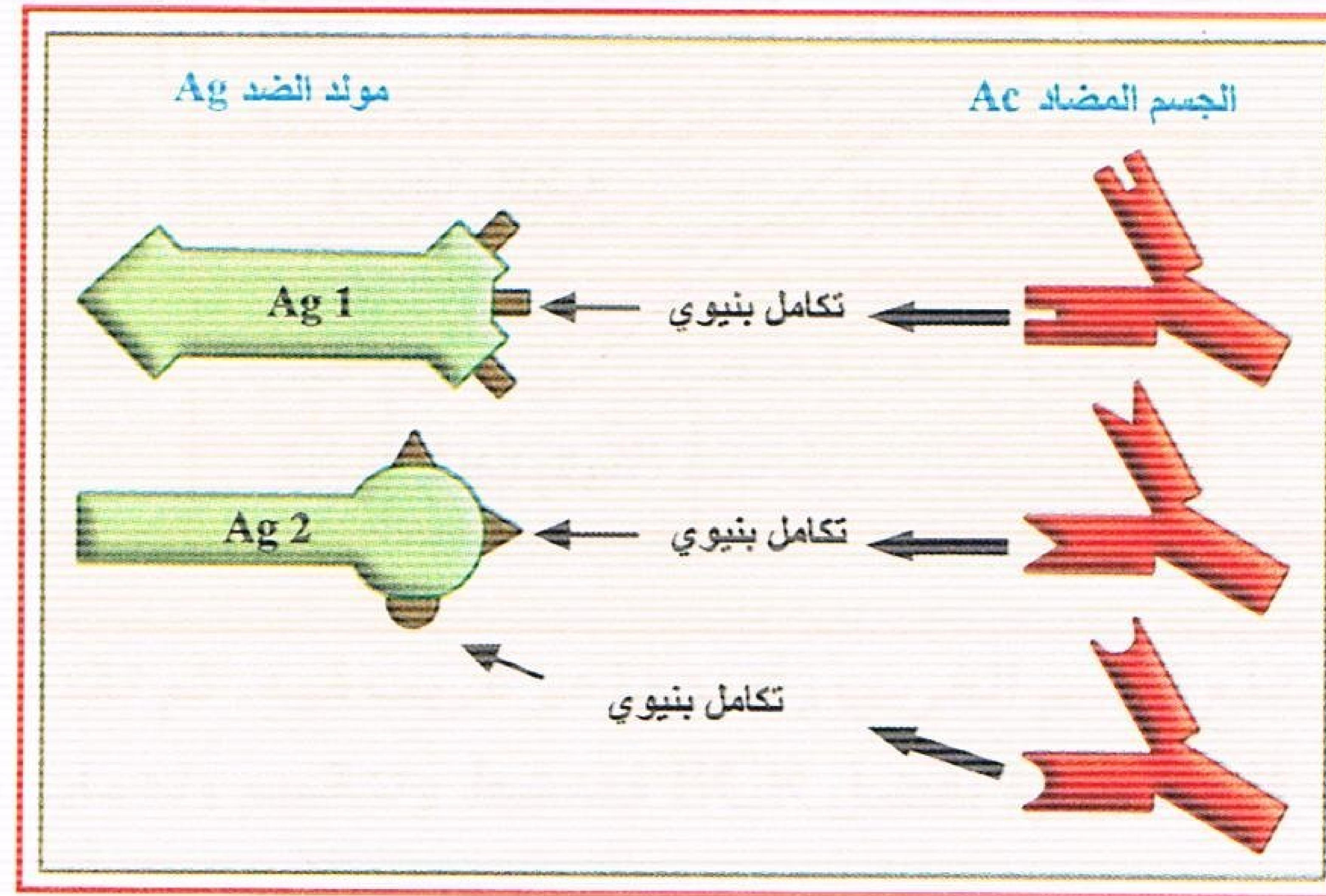
يتضح أيضا أن الخلايا اللمفاوية هي وسيلة نقل المناعة المكتسبة من الفرد (أ) وهذه الخلايا اللمفاوية لا تكسب مناعة ضد عصيات الكزاز، إذن مفعولها نوعي (النوعية).

إجابة التمرين 90

I — أ – نستخلص :

- الوقاية من المرض يتطلب التلقيح.
- الحقن المتكرر يؤدي إلى زيادة نسبة الاجسام المضادة نتيجة حدوث استجابات ثانوية متتالية (تقوية الذاكرة المناعية).
- الأجسام المضادة المتشكلة تحمي الجسم من المواد المسببة لتشكلها لذا يجب أن يحصل الشخص على كمية معينة من الأجسام المضادة وأن تحافظ على هذه النسبة بالتطعيمات المتكررة.

ب – الأجسام المضادة نوعية : لاحظ الرسم التخطيطي المجاور.



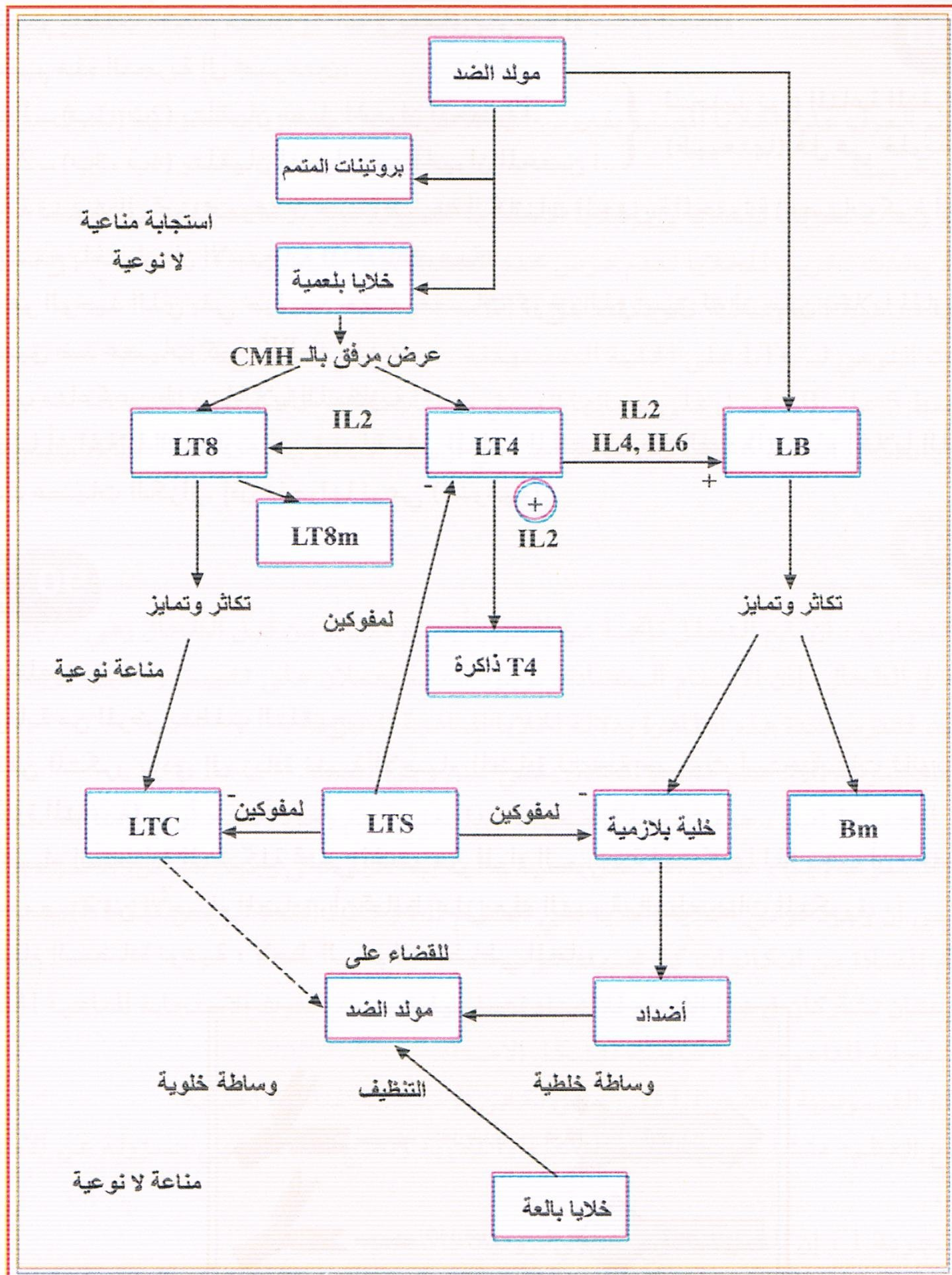
II — أ – الظاهرة هي : قتل الخلية المصابة بالسرطان (ع) من قبل خلية لمفاوية سامة LTC (س) أو تخريب خلية سرطانية من قبل خلية LTC.

في المرحلة الأولى : نلاحظ بأن LTC (س) يظهر من جهة الاتصال مع الخلية المستهدفة عدة حبيبات هيولية أغلبها اختفت في المرحلة الثانية.

في المرحلة الثانية : اختفت الحبيبات الهيولية في LTC واختفت الخلية المصابة بالسرطان نتيجة تحرير محتوى الحبيبات القادرة على تخريب الخلايا المستهدفة.

ب – إن الفئران العديمة الشعر، عديمة الغدة التيموسية هذه الأخيرة التي تعتبر مقر نضج اللمفاويات T (LT) إذن عدم وجود غدة تيموسية يعني غياب اللمفاويات T الناضجة، هذا هو سبب غياب هذا النشاط.

جـ – الخلية (س) هي LTC لاحتوائها على الحبيبات الحاوية على الانزيمات وعدم اختفائها في المرحلة الثانية.
الخلية (ع) هي الخلية المصابة بالسرطان لأنها تخربت في المرحلة الثانية.



إجابة التمرين 91

1 – أ – تحليل النتائج :

في المزرعة (1) : نلاحظ عدم انتاج أضداد الـ GRM وذلك لغياب LT، إن طحال الفأر الطافر المنزوع لا يحمل سوى الخلايا LB لغياب الغدة التيموسية مقر نضج LT.

في المزرعة (2): نلاحظ تشكل الأضداد بمجرد إضافة مصل طافي من خلايا طحال فأر طبيعي إلى خلايا فأر طافر أي أن الخلايا B استطاعت أن تتحول إلى خلايا بلازمية منتجة للأضداد لأن طحال الفأر الطبيعي يحتوي على كل من LB وLT.

ب – نوع الإتصال بين LB و LT : بما أن المصل حرض LB على إنتاج الأضداد في المزرعة 2 مما يدل على أن الاتصال بين LB و LT هو اتصال خلطي: إذن الخلايا LT تنشط LB وتحثها على التكاثر والتمايز بواسطة افرازها لأنترلوكينات وهي: IL2 ، IL4 ، IL6.

2 – أ – الفئران الطافرة البالغة فقدت القدرة على رفض الطعم(الجلد والتيموس) التجربتان 1، 2.

الفئران الرمادية المزروعة التيموس ترفض الطعم المزروع لها من فئران بيضاء أي أنها اكتسبت القدرة على الرفض... التجربة 3.

النتيجة : وجود التيموس ضروري لحدوث الاستجابة المناعية المؤدية إلى رفض الطعم .

ب – الفئران الطافرة تنتج كمية أقل من الأضداد مقارنة بالفئران الطبيعية لأن الطافرة لا تملك سوى LB والطبيعية تملك كل من LB و LT فيحدث بينهما تعاون.

الفئران الطافرة المزودة بالتيموس تملك خلايا قادرة على تخريب خلايا الجلد المزروع إذن التيموس هو العضو المسؤول عن تشكيل خلايا ترفض الطعم.

رفض الطعم هو استجابة مناعية خلوية تنفذها الخلايا LTC السمية.

جـ – دور التيموس في رفض الطعم : مركز النضج وتأهل الخلايا LT حيث تصبح قادرة على التعرف على الخلايا الغريبة، ورفضها وذلك باكتسابها مستقبلات غشائية نوعية في مستوى الغدة التيموسية تدعى TCR.

إجابة التمرين 92

I — 1 – تمثل البنى الخارجية للفيروس مولدات ضد (مستضدات) لأنها أجسام غريبة على الجسم وتتمثل بأغلفة ومحافظ الفيروس لذا تعتبر AgHBs و AgHBe.

2 – أ – البيانات : 1 – نواة ذو صبغين فاتح ، 2 – نواة كبيرة صبغين عاتم ، 3 – انثناءات الغشاء الهيولي ، 4 – هيولة فقيرة بالمكونات ، 5 – شبكة محببة ، 6 – جهاز غولجي ، 7 – ميتوكوندري.

ب –

لمفاوية B	خلية بلازمية	خلاصة
صبغين عاتم : DNA مكثف	صبغين فاتح: DNA غير مكثف	الشكل الغير مكثف هو الوحيد الذي يسمح بتعبير جملة المورثات
مكونات هيولية نادرة	مكونات هيولية غزيرة، شبكة محببة كبيرة، جهاز غولجي، ميتوكوندري	جمع الأحماض الآمينية وتشكيل البروتينات
خلايا ذات نشاط ضعيف	خلايا متخصصة في تركيب البروتينات وخاصة الأجسام المضادة	تشكل الأجسام المضادة

3 – البلعميات الكبيرة تبتلع الجسم الغريب وتحدد ما هو غريب فيه، ثم تقدمه إلى الخلايا اللمفاوية LT التي تتعرف عليه. تتعرف LB مباشرة بفضل BCR فتنشط وتنقسم وتتمايز إلى خلايا بلازمية منتجة ومفرزة للأجسام المضادة.

إذن يوجد تعاون بين مختلف الخلايا المناعية.

II — 1 – أ – إن الأغشية الفارغة للفيروس (AgHBs) تعتبر مولد ضد غير مسبب للمرض ويمكن حقنها دون خطر، أثناء الحقن المتكرر، تزداد نسبة الأجسام المضادة (Ant.HBs) في الدم، إذا الحقن المتكرر أدى إلى استجابات ثانوية متتالية. بعد سنة نسبة الأجسام المضادة تنقص، وأن تلقيحا جديدا ينشط الذاكرة المناعية.

ب – من أجل حماية أكيدة، يجب أن يحصل كل شخص على كمية من الأجسام المضادة ضد التهاب الكبد تفوق 500×10^3 وحدة والتلقيحات المتكررة تحافظ على هذه النسبة العالية للاجسام المضادة.

نلاحظ من المنحنى أنه يجب إعادة التلقيح بعد الشهر 72.

2 – يتم تخريب الخلايا بمرحلتين : (راجع التمارين الأخرى).

المرحلة الأولى : التحام الخليتين : التثبيت النوعي لـ TC على الخلية المستهدفة.

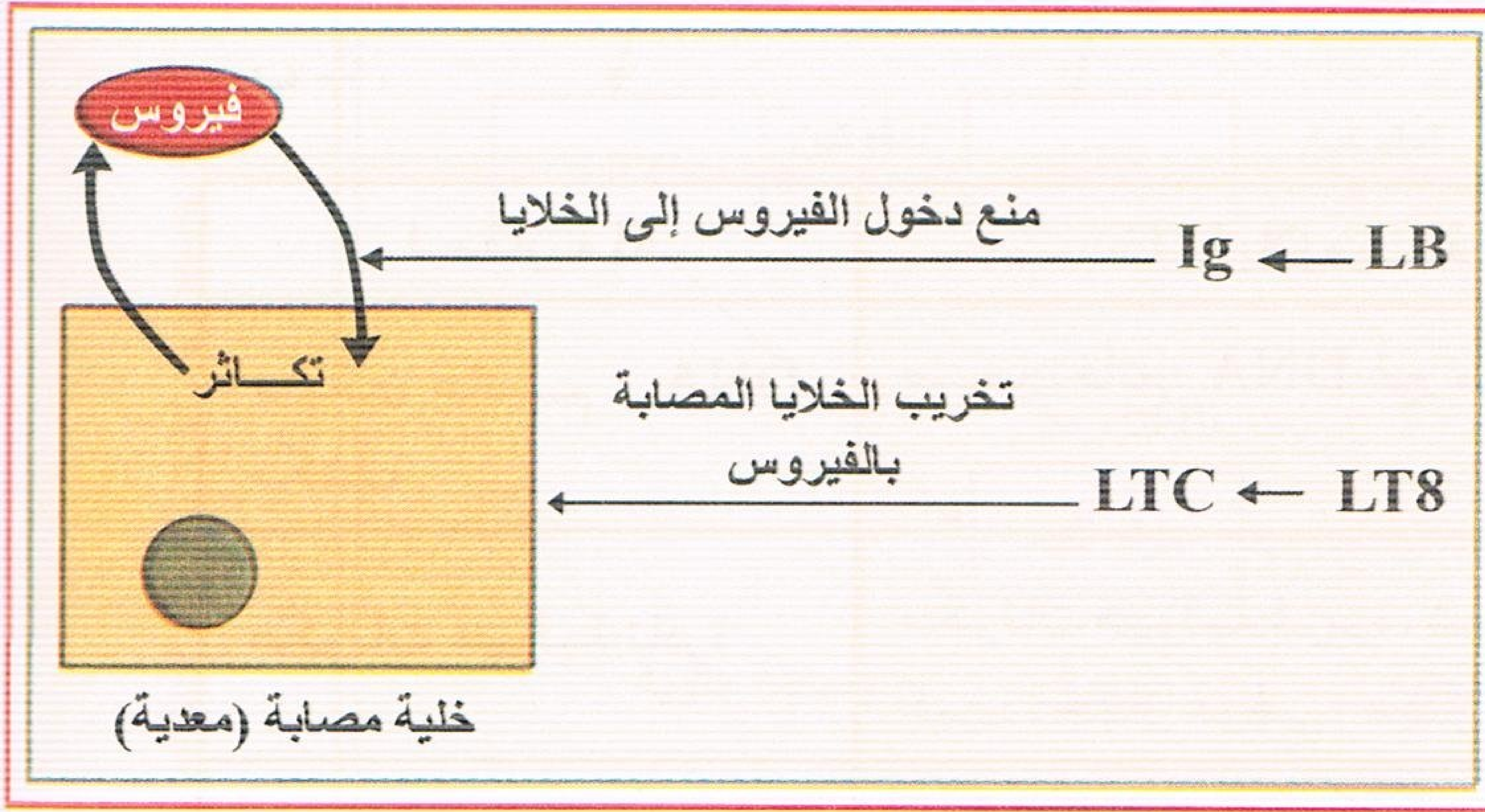
المرحلة الثانية : تحرير أنزيمات على الخلية المستهدفة مما يؤدي إلى تخريب مكوناتها.

فالخلية المستهدفة تنفجر وبقاياها تبتلع من قبل الكريات البيضاء المتعددة النوى.

III – الشخص "أ" : مجموعته الدموية $ABRh^-$ لاحتواء كرياته الدموية الحمراء على نوعي مولد الضد A و B من لتلازنها مع نوعي A و B من الأجسام المضادة هذا من جهة ومن جهة أخرى فلا يحوي على مولد الضد Rh لعدم تلازنها مع الأجسام المضادة Ant.Rh (Ant.D) .
الشخص "ب" : مجموعته الدموية ORh^+ : لعدم احتواء كرياته الدموية الحمراء على نوعي A و B من مولدات الضد لعدم تلازنها مع نوعي A و B من الأجسام المضادة، إنه يحوي على مولد الضد Rh وذلك لتلازنه مع الأجسام المضادة AntRh (Ant.D).

إجابة التمرين 93

I – 1 – الفأر مثل الإنسان يطور طبيعيا دفاعا فعالا ضد فيروس الزكام.
الحالة "أ" : التحليل : وفي غياب التيموس منذ الولادة إن الفيروس يتكاثر إذا التيموس ضروري لتطور الاستجابة المناعية، نستنتج من ذلك ضرورة LT (التي يتم نضجها في التيموس) أثناء الإستجابة المناعية ضد فيروس الزكام.
الحالة "ب" : التحليل : إن حقن مصل فئران ملقحة لفئران غير قادرة على الكفاح ضد الفيروس بسبب غياب التيموس، تنقص من تكاثر الفيروس لكنها تبدو غير كافية لتخريبها.
نستنتج أن تدخل الأجسام المضادة النوعية لفيروس الزكام فهي تمنع دخول الفيروس إلى الخلايا وبعد ذلك تكاثره.
الحالة "ج" : التحليل : غياب اللمفاويات B لا تؤثر على دفاع الفئران ضد فيروس الزكام.
نستنتج من ذلك أن LT تكفي لمكافحة فعالة ضد فيروس الزكام.
أهم استجابة للعضوية أثناء التسمم بفيروس الزكام، تعتمد إذا على كفاءة LTC السامة على تخريب الخلايا المصابة بالفيروس ← إنها استجابة ذات وساطة خلوية اساسا، أما الجانب الخلطي من الاستجابة تتمثل بمنع دخول الفيروس إلى الخلايا ليحد من توسع التسمم.



2 – إن البروتينات الغشائية التي تحدد الذات لدى الإنسان تدعى HLA، فهي تعبير ستة مورثات محمولة على الصبغي رقم 6، إن هذه المورثات تحتوي على عدد كبير من الأليلات هي شفرات (مشفرة) codominants كل أليل يعبر عن نفسه على شكل بروتين، إذا هناك 12 نوع من البروتينات الناتجة عن تعبير هذه المورثات على سطح كل خلية ذات نواة.
إن شخصين هما HLA موافق ← إذا كانت البروتينات المحددة للذات متماثلة نتيجة حملها لنفس الترتيب الأليلي لهذه المورثات الست.
إن الشخص الملقح منذ شهر ضد فيروس الزكام يطور استجابة مناعية ضد هذا الفيروس ← إن خلاياه اللمفاوية لها نظام تعارف HLA الذات ولها أيضا بصمة التماس مع فيروس الزكام تدعى l'epitote (مستقبل نظام HLA ومستقبل محدد مولد ضد الفيروس).
إن خلايا بشرية (س) المصابة بفيروس الزكام وضعت مع خلايا لمفاوية HLA غير موافق آتية من شخص ملقح ضد الزكام فلا تخربها الخلايا اللمفاوية للشخص الملقح، هذه الخلايا اللمفاوية ستحقق تعارفا مزدوجا :

مع نظام HLA غير موافق
مع محدد مولد الضد على السطح
} إذا الخلايا لا تخرب

إن هذه النتائج تؤكد لنا أهمية الاستجابة الخلوية في الاستجابة المناعية ضد الزكام.

II – 1 – يمكن تحليل هذه الوثائق باعتبار خليتين: مستهدفة و LTC :

• الخلية المستهدفة هي المخربة في المرحلة الثانية.
• في المرحلة الأولى نلاحظ بأن LTC يظهر من جهة الاتصال مع الخلية المستهدفة عدة حبيبات ضمن الهيولي.
• أغلب هذه الحبيبات اختفت في المرحلة الثانية.
• إن اتصال LTC مع الخلية المستهدفة يصحب إذا بتحرير مواد توجد ضمن الحبيبات في الوسط الخارجي.

إن مقارنة صورة الخلية المستهدفة في المرحلتين تبين بأن هيوليها تصبح أقل كثافة في المرحلة الثانية عما هو في المرحلة الأولى وهذا يترجم باختفاء كلي تقريبا لما فوق بنيتها ولن يبقى منها سوى شبح الخلية المتميز بالغشاء الهيولي.

يبدو إذا أن الخلايا القاتلة LTC تخرب الخلايا المستهدفة بتحرير مواد قادرة على تخريب(افساد) تنظيم هذه الخلايا الكلي، إن الوثيقة المقترحة لا تسمح بمعرفة ما إذا كان هذا العمل يتم على مستوى الغشاء الهيولي (بتثبيط مراقبة الغشاء الهيولي على المبادلات الخلوية) أو يتم داخل الخلية بعد الدخول.

2 – يمكن تحليل الوثيقتين أ، ب باعتبار الخلية LTC من جهة والخلية المستهدفة من جهة أخرى.

في الصورة "أ" : الخلية القاتلة تظهر امتدادات حيث بعضها موجهة نحو الخلية المستهدفة ومتصلة بها.

في الصورة "ب" : ازدادت الامتدادات وتكون مزودة بالتواءات الغشاء الهيولي، هذه الامتدادات والالتواءات تحقق اتصالات كثيرة مع الخلية المستهدفة : الخلية القاتلة LTC تحقق إذا اتصالات قد تعمل على تأمين تثبيتها وتسمح بتعارفها مع الخلية المستهدفة بواسطة التواءات غشائية.

الخلية المستهدفة في المرحلة الأولى تبين بعض الامتدادات الصغيرة تشبه الزغابات قطرها حوالي 14 ميكرون، في المرحلة الثانية اختفت تقريبا الزغابات وقطر الخلية المستهدفة حوالي 19 ميكرون إذا ازداد حجمها إضافة إلى ذلك غشاؤها الهيولي يحتوي على ثقب كبير (حوالي 5 ميكرون).

إجابة التمرين 94

I — تحليل الجدول: • تزايد عدد الكريات البيضاء متعددة النوى.
• تناقص اللمفاويات بسبب تمايزها للقيام بأدوار مختلفة.
• يبقى عدد أحاديات النوى ثابتا تقريبا.

الاستخلاص: عند حدوث الإنتان يحدث رد فعل خلوي لا نوعي محلي يتمثل في ازدياد عدد الكريات عديدة النوى.

II — التعليق : • دخول البكتيريا يحرض تدخل وسائل الدفاع الداخلية المتمثلة في الاستجابة الخلوية.
• تكاثر البكتيريا.
• انسلال الكريات الدموية البيضاء متعددة النوى.
• تحول الخلايا الضامة إلى بلعميات كبيرة.
• تنشط عملية البلعمة من طرف الكريات البيضاء.

الظواهر: • الاحمرار وارتفاع درجة الحرارة راجع إلى تمدد الشعيرات الدموية وتباطؤ دوران الدم.
• الانتفاخ راجع إلى خروج البلازما إلى الأنسجة.
• الألم يعود إلى تنبيه الألياف الحسية من قبل الهستامين وسموم البكتيريا.

III — 1 – إستجابة ثانوية – رد فعل سريع لاكتساب الذاكرة.
2 – أ – المعلومات: تتدخل في الاستجابة الثانوية :
• الملتهمات الكبيرة.
• الخلايا T المنشطة (ذات الذاكرة) التي تتعرف على محددات مولد الضد.

ب – وجود T في حالة راحة راجع لعدم توافق بنية غشائها مع محددات مولد الضد (لوجود أنواع من T) ليست هي المسؤولة عن الدفاع ضد هذا الجسم الغريب.

جـ – نعم توجد علاقة وظيفية (تكامل وظيفي).
البالعات الكبيرة تنشط الخلايا T.
الخلايا T تنشط عملية الابتلاع .

د – الخلايا البالعة الكبيرة تستخلص المحدد الضدي من المستخلص اللاخلوي وتنشط به الخلايا T التي تقضي على الجسم الغريب بافراز بيرفورينات.

IV — 1 – مقارنة التجربتين 1 و 2 ، نستخلص :

حقن الأناتوكسين التكززي في الحيوان يكسبه مناعة تقيه من الموت عند إصابته بالتوكسين التكززي.

من مقارنة 1، 3 نستخلص: حقن الأناتوكسين التكززي لا يقي الحيوان من الموت عند تعرضه للإصابة بالتوكسين الدفتيري (مناعة نوعية).

2 – يحتوي مصل الحيوان "أ" على مادة تقي الحيوان "ب" من الموت (وجود أجسام مضادة في المصل).

– يمكن اكتساب حيوان مناعة بحقنه بمصل حيوان محصن ضد نفس المرض.

– حقن الأناتوكسين ينتج عنه تركيب أجسام مضادة التي يتم نقلها من الحيوان "أ" إلى "ب" عن طريق الحقن (حقن المصل).

– يرتبط الجسم المضاد بالتوكسين فيثبطه ويوقف نشاطه.

– يلتهم المعقد الناتج (جسم مضاد، توكسين) من طرف البالعات.

V — 1 – رسم الجسم المضاد مع البيانات (راجع التمرين 23 أو التمرين 45).

2 – عدم توافق موقع الجسم المضاد مع محدد مولد الضد (لكل مولد ضد جسم مضاد خاص به).

VI — الظاهرتان من III ، IV تمثلان استجابة خلطية وخلوية تتدخل بهما العضوية لمكافحة الإنتان (I ، II).

التقارب الموجود بين الاستجابة الخلطية والخلوية هو مرورهما بمراحل مشتركة وهي :

- مرحلة التعرف على مولد الضد.
- مرحلة التنشيط.
- التكاثر والتمايز.
- الرد المناعي.

إجابة التمرين 95

1 — أ – α – التحليل المقارن للسحبتين :

- اختلاف عدد الكريات الدموية البيضاء (ارتفاع العدد في السحبة (ب)).
- اختلاف عدد الكريات الدموية الحمراء (قليلة العدد في السحبة (ب)).

β – اقتراح تعريف لمرض ابيضاض الدم : مرض يتميز بزيادة عدد كريات الدم البيضاء، وهو ناتج عن الاختلال في وظائف نخاع العظم (النقي الأحمر للعظم).

ب – α – استخلاص الدور: • دور الغدة السعترية : مقر تمايز الخلايا اللمفاوية T.

• دور النخاع العظمي : مقر تشكل الخلايا اللمفاوية T و B وتمايز B.

β – تحديد طبيعة الاستجابة المناعية: استجابة مناعية خلطية.

الشروط هي : وجود الخلايا اللمفاوية B والتعاون بين الخلايا اللمفاوية B و T.

2 — أ – الغرض من استعمال التيميدين المشع: إن الثيميدين مركب طلائعي للقاعدة الآزوتية الثيمين التي تدخل في تركيب الـ ADN ووسمها يسمح بمتابعة تطور الصبغيات خلال الانقسامات الخلوية المتتالية.

ب – تحديد المعطي الأكثر توافقا: المعطي الأكثر توافقا هي الأخت 1.

• شرح سبب الإختيار: كلما كان HLA الخلايا اللمفاوية لكل من المعطي والآخذ مختلف كلما زادت قدرة الخلايا اللمفاوية كمولدات ضد، وكلما زادت قدرة الخلايا اللمفاوية للآخذ على التكاثر وحسب نتائج الزرع فإن HLA الأخت 1 هو الأقرب لأن تكاثر الخلايا كان أقل ما يمكن.

جـ – النتيجة المتوقعة : عدم حدوث تكاثر الخلايا.

التعليل: HLA خلايا التوامين الحقيقيين مماثلة كليا تقريبا لأن أصلها بيضة مخصبة واحدة.

3 — أ – الاستنتاج : إن رفض الطعم هو استجابة مناعية خلوية، حيث تحتفظ العضوية في ذاكرتها بخصائص الجسم الغازي، مما يؤدي إلى استجابة سريعة وشديدة.

ب – كيفية العمل وشروط التدخل : بعد اتصال الخلايا اللمفاوية مع مولد الضد (الخلايا الغريبة في هذه الحالة) تتكاثر الخلايا اللمفاوية T المحسسة مما يفسر انتفاخ العقد اللمفاوية، وتؤدي الاستجابة الخلوية إلى تخريب الخلايا المستهدفة.

وتمر بالمراحل التالية : • تثبيت الخلايا اللمفاوية T السامة على الخلايا الغريبة.

• تفرز مواد مخربة (بارفورين) والتي تخرب الأغشية الخلوية.

• تخرب الخلية اللمفاوية T السامة الخلية الغريبة.

الشروط الضرورية لتدخلها :

• التعرف على الخلايا الغريبة عن العضوية بواسطة الخلايا اللمفاوية.
• تحريض الاستجابة المناعية في الأعضاء اللمفاوية المحيطية.
• تعاون مختلف الخلايا (البلعميات العملاقة – اللمفاوية T المساعدة) وعوامل النمو والتمايز.

4 – المراحل الأساسية لرفض الطعم :

– **مرحلة التعرف على مولدات الضد للطعم:** حيث يمكن أن يتم محليا بواسطة البلعميات العملاقة المنجذبة بواسطة الاستجابة الالتهابية، وبواسطة الخلايا اللمفاوية T السارية.

يمكن أيضا أن يتم التعرف على مولدات الضد على مستوى العقد اللمفاوية المحيطية.

– **مرحلة التكاثر والتمايز** : تتم هذه المرحلة على مستوى المراكز اللمفاوية المحيطية (العقد اللمفاوية والطحال) حيث يظهر على هذه الأخيرة انتفاخ بعد يومين أو ثلاثة بعد التطعيم، وتفرز الخلايا اللمفاوية المنشطة وسائط كيميائية تنبه المجموعة الخلوية الأخرى المتدخلة في رفض الطعم مثل البلعميات، الخلايا K ، NK.

– **مرحلة تخريب الطعم** : تغادر الخلايا اللمفاوية المحسسة المراكز اللمفاوية عن طريق الأوعية اللمفاوية الصادرة وتصل إلى الطعم وتحلله فورا، تخرب خلايا الطعم بالتدخل الفعال للخلايا المنفذة (لمفاوية Tc، بلعميات عملاقة، خلايا K، خلايا NK) وبواسطة الأجسام المضادة.

– **الوقاية من رفض الطعم** : توافق نسيجي سليم بين الآخذ والمعطي.

– **الاحتياطات اللازمة** : رد فعل رفض الطعم :

• الإشعاع الكلي للآخذ الذي يخرب جزء من الخلايا المسؤولة عن رفض الطعم.
• تخليص الطعم من كرياته الدموية الحمراء في حالة عدم توافق الزمر الدموية.

– **رد فعل الطعم ضد المطعم** :

إزالة الخلايا اللمفاوية T و B الناضجة للطعم وهذا بـ :

• تخريب هذه الخلايا بواسطة أجسام مضادة نوعية للخلايا اللمفاوية.
• العلاج بكبح الإستجابة المناعية عند المطعم (توقيف الانقسامات الخلوية).

إجابة التمرين 96

1 – أ – العناصر المرقمة: 1 – غشاء هيولي ، 2 – حويصل إفرازي ، 3 – جسيم قاعدي ، 4 – ميتوكوندري، 5 – شبكة محببة ، 6 – نواة ، 7 – شبكة هيولية ملساء ، 8 – هيالوبلازم.

ب – العلاقة : تقوم هذه الخلية بانتاج وطرح الجزيئات البروتينية أو بنية هذه الخلية تتلاءم مع وظيفة انتاج (صنع) وإفراز البروتين.

جـ – الخلية هي: بلازمية، الجزيئات البروتينية هي: الأجسام المضادة.

د – رسم الجسم المضاد : يختلف الجسم المضاد لـ س عن الجسم المضاد لـ ص بموقع تثبيت مولد الضد (راجع إجابة التمرين 90).

2 – أ – تفسير النتائج ودور الجزيئات : (راجع التوضيح بالرسومات إجابة التمرين 60).

– موت الفأر في التجربة (أ) يدل على أن الرشاحة المحقونة لا تحتوي على الجزيئات (AC) حيث شكلت معقدا مناعيا قبل مرورها في المسحوق العاطل مما جعل رشاحة البكتيريا المحقونة مباشرة يسبب موت البكتيريا.

– عدم موت الفأر في التجربة (ب) يدل على أن الرشاحة المحقونة تحتوي على الأجسام المضادة (AC) للبكتيريا وبالتالي تشكل معقد مناعي مع رشاحة البكتيريا المحقونة مباشرة فحماية الفأر ب.

ب – عمل هذه الجزيئات: تشكيل معقدات مناعية بين الجسم المضاد ومولد الضد (السم) مما يفقدها فعاليتها (يبطل مفعولها) ويمنع انتشارها وتكاثرها.

3 – أ – تفسير المنحنيات : • حدوث استجابة مناعية ما بين خلايا الأم والأخت وعدم حدوثها مع الأخ ويفسر هذا بعدم توافق نسيجي (HLA) بين المريض وكل منهما.

• وجود توافق نسيجي بين المريض والأخ.

ب – المعطي الأكثر ملاءمة هو : الأخ.

التعليل: توافق في الـ HLA (عدم حدوث استجابة مناعية).

إجابة التمرين 97

I – 1 – التعرف على الخليتين المناعيتين : • الخلية أ : خلية بالعة عملاقة (خلية عارضة CPA).

• الخلية ب : خلية لمفاوية T4 لأن محدد مولد الضد يقدم لها مع HLAII.

2 – تحديد المراحل: • المرحلة 1 : مرحلة النسخ وانتقال المعلومة على شكل ARNm ناضج.

• المرحلة 2 : الترجمة وتركيب (HLAII).

• المرحلة 3 : نقل وتخزين المادة المصنعة (HLAII).

• المرحلة 4 : ارتباط محدد مولد الضد بـ (HLAII).

• المرحلة 5 : إدماج المعقد (HLAII – Ag) بالغشاء الهيولي.

3 – طبيعة العلاقة بين الخليتين "أ"، "ب" : هي علاقة تعارف.

دورها : تنشيط الخلايا اللمفاوية (B أو T).

II – 1 – أ – طبيعة التفاعل المشكل للراسب: تفاعل ارتباط (Ag–Ac).

مكونات مصل دم الأرنب (أ): يحتوي المصل على أجسام مضادة للأناتوكسين التكززي.

ب – دور الأناتوكسين التكززي : عبارة عن مولد ضد غير فعال في سميته، ويكون فعالا في انتاج الأجسام المضادة.

جـ – استجابة الأرنب (أ) للتوكسين التكززي : لا يؤثر التوكسين التكززي في الأرنب (أ) أي يبقى حيا.

التعليل: يفسر بامتلاك الأرنب لأجسام مضادة للتوكسين التكززي في المصل و الناتجة عن حقن الأناتوكسين التكززي للأرنب (أ) قبل 15 يوم.

2 – أ – تفسير النتائج :

• موت الأرنب (ب) بتأثير التوكسين التكززي : لعدم امتلاكه مناعة ضد هذا التوكسين.

• بقاء الأرنب (جـ) حيا: لوجود أجسام مضادة في المصل مصدرها مصل الأرنب (أ) ساهمت في وقاية الأرنب (جـ) من التوكسين التكززي.

• موت الأرنب (د) بتأثير توكسين الخناق: رغم امتلاك الأرنب (د) لأجسام مضادة للتوكسين التكززي من مصل الأرنب (أ) إلا أنها لا تقيه من توكسين الخناق.

ب – الخصائص المناعية التي يتم إظهارها من هذه التجارب : – النقل – النوعية – الاكتساب.

إجابة التمرين 98

أ – 1 – تمثل جزيئات gp120 بالنسبة للعضوية المصابة محددات مولد ضد الفيروس وهي الغرابة في المستضد (الفيروس) فالعضوية تنتج أجسام مضادة ضد هذه الجزيئات.

أما بنية الجسم المضاد (راجع إجابة التمرين 23 أو التمرين 45).

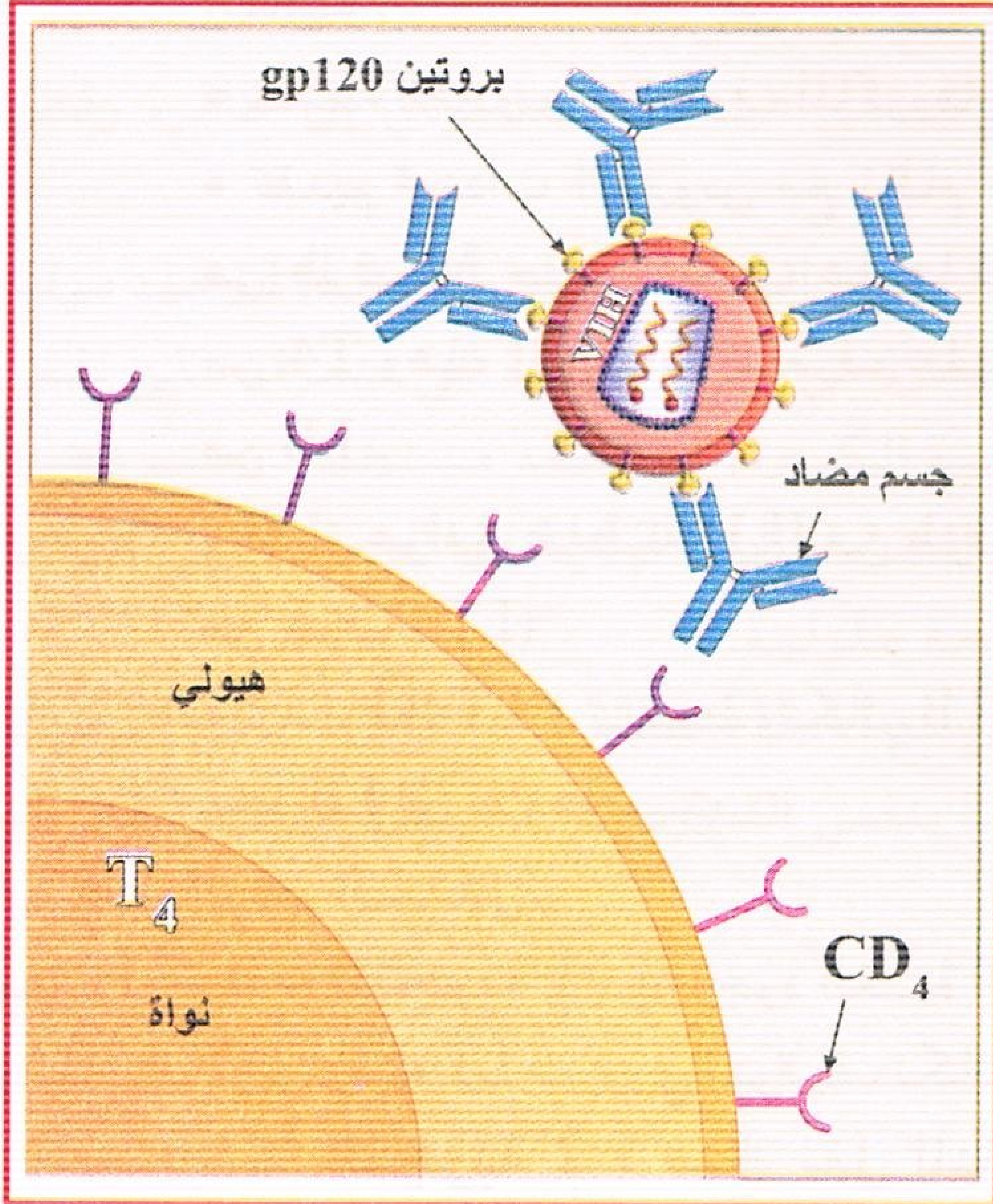
2 – الخلايا
- خلية الشكل (أ) ← LB
- خلية الشكل(ب) ← خلية بلازمية

البيانات : 1 و 10 غشاء هيولي ، 2 و7 : هيالوبلازم ، 3 و 5 : نواة ، 4 – شبكة محببة ، 6 – ميتوكونري ، 8 – جهاز كولجي ، 9 – حويصلات كولجي.

3 – العلاقة بين البنيات التي ظهرت في خلية الشكل (ب) ووظيفتها هي علاقة وظيفية :

• نمو الشبكة المحببة ← لتركيب البروتين
• تطور جهاز كولجي ← لنضج البروتين
• تطور حويصلات الإفراز ← لافراز المادة المصنعة (البروتين)
• تطور الميتوكوندريات ← مصدر الطاقة ATP

تفسير زيادة حجم العقد اللمفاوية راجع لتنشيط الخلايا اللمفاوية LB وتكاثرها ثم تمايزها إلى خلايا بلازمية داخل العقد اللمفاوية.



ب – 1 – نعم نتائج المنحنى تؤكد نوعية الإصابة.

التوضيح : الوثيقة (1) تبين تطور LB إلى خلايا بلازمية.

الوثيقة (2): تبين تركيز مرتفع للأجسام المضادة ضد gp120 المميز لـ VIH مع الزيادة في الشحنة الفيروسية.

2 – مرحلة المرض هي : مرحلة الإصابة الأولية التي تتميز بظهور الأجسام المضادة لـ gp120.

تفسير النتائج الملاحظة بعد الأسبوع السادس: نقص الشحنة الفيروسية ناتج عن تدخل الأجسام المضادة لـ gp120 وخلايا LTC النوعية.

جـ – تفسير طريقة العلاج : إن حقن جزيئات المستقبلات الغشائية المنزوعة من LT4 هو لتثبتها على gp120 للفيروس ومنعها من التثبت على LT4 وبالتالي عدم إصابتها (حجب محدد مولد ضد الفيروس gp120 بهذه المستقبلات المحقونة). الرسم المقابل.

إجابة التمرين 99

1 — أ – التعرف على الخليتين : الخلية "أ" بلعمية كبيرة ، الخلية "ب": لمفاوية تائية (LT).

– العنصر "م" : مستقبل غشائي مزدوج للخلية اللمفاوية (TCR).

– العنصر "ع" : HLA للخلية البلعمية مرفوق بمحدد مولد الضد (تقديم محدد مولد الضد مع HLA).

ب – المراحل :

• المرحلة الأولى (1) : بلعمة المستضد من طرف البالعة الكبيرة وتحديد محددات المستضد.
• المرحلة الثانية (2) : دخول محدد المستضد إلى الشبكة الهيولية الفعالة وتثبيته على جزيئة الـ HLA.
• المرحلة الثالثة (3) : عرض المحدد على سطح غشاء الخلية البلعمية عن طريق الحويصلات الغولجية مع نظام الـ HLA.

جـ – تقديم المحدد يؤدي إلى تنشيط الخلايا (LT4) الحاملة لمستقبلات نوعية خاصة بالمستضد ← تكاثرها ثم تمايزها إلى (LTh) ← افراز مادة الأنترلوكين تنشيط اللمفاويات LT و LB.

2 — أ – تعليل تخريب جميع الخلايا العصبية في وسط الزرع 2 :

الخلايا LTc تحمل على سطحها مستقبلات HLAI ومحدد المستضد حيث تتعرف على الخلايا العصبية المصابة (من نفس النوع) فتقضي عليها أي أنها مصابة بنفس الفيروس وتحمل نفس نظام الـ HLA.

تعليل عدم تخريب بقية الخلايا العصبية في بقية الأوساط:

• في الوسط 1 : عدم وجود المستضد على سطح الخلايا العصبية حيث خلايا LTc لا تخرب إلا الخلايا المصابة.
• في الوسط 3 : الخلايا LTc محسسة ضد المستضد (س) وليس (ص) لأن الخلايا LTc لا تخرب إلا الخلايا المصابة بنفس الفيروس(النوعية).

• في الوسط 4 : عدم حدوث تكامل بنيوي بين مستقبلات LTc و HLA الخلايا العصبية للسلالة (ب) حيث خلايا LTc لا تخرب إلا الخلايا التي تحمل نفس نظام الـ HLA.

ب – الرسم والبيانات : (راجع إجابة التمرين رقم 70).

إجابة التمرين 100

أ – 1 – إن وجود LB و LT4 و M فقط والفيروس يحرض على تنشيط وتمايز LB الذي تنتج عن الظواهر التالية :

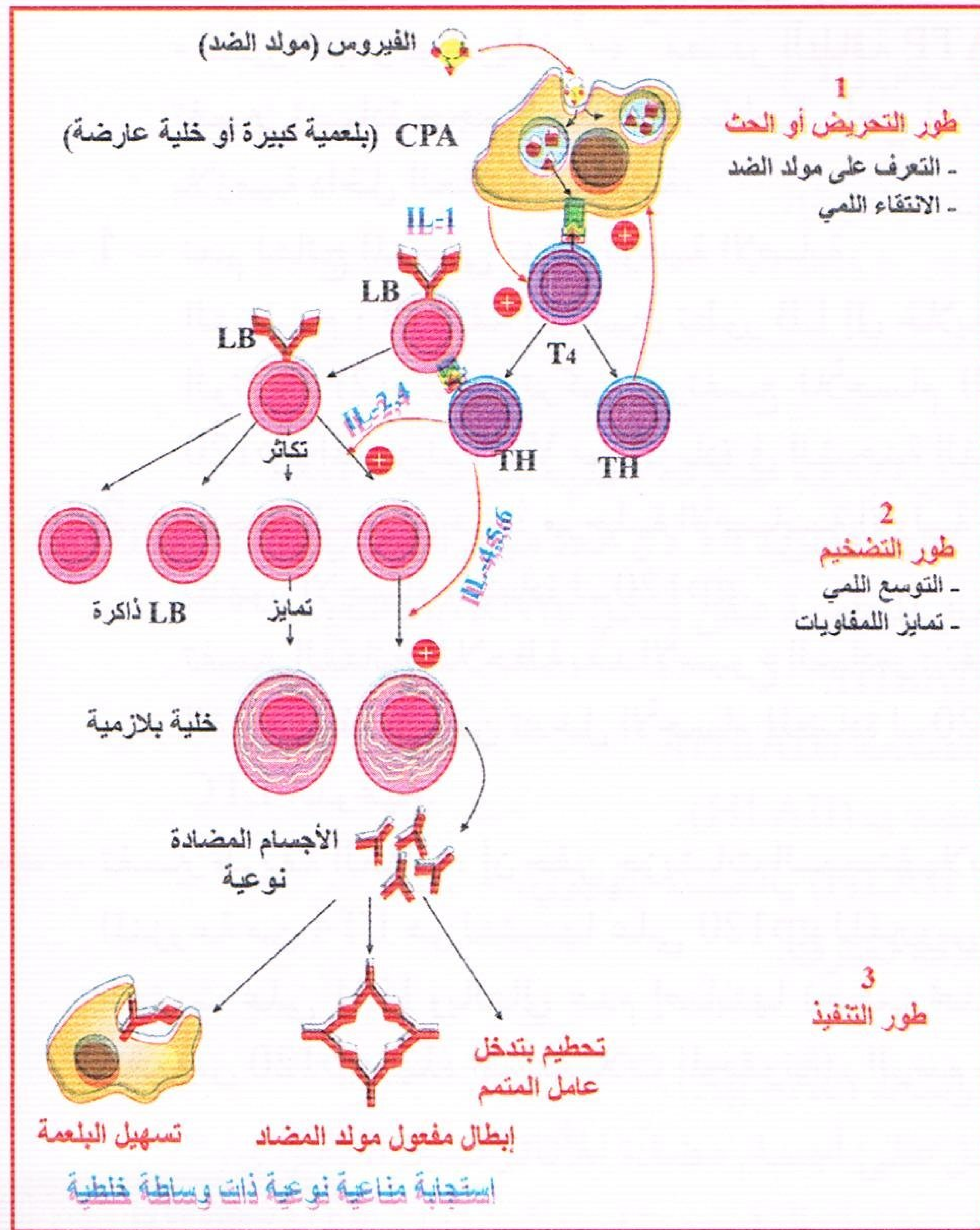
• بلعمة الفيروس من طرف الماكروفاج (M).

• تقديم محددات الفيروس مع نظام الـ HLAII من طرف M حيث تتعرف عليها لـمة معينة من T4 وهذه المحددات تتعرف عليها أيضا لمة من LB.

• إفراز عوامل خلطية (IL1 من طرف M و IL2 من طرف LT4)

• LT4□ _ تنشيط وتكاثر LB المحسسة _ تمايز LB إلى بلازموسيت.

2 – الرسم المقابل.



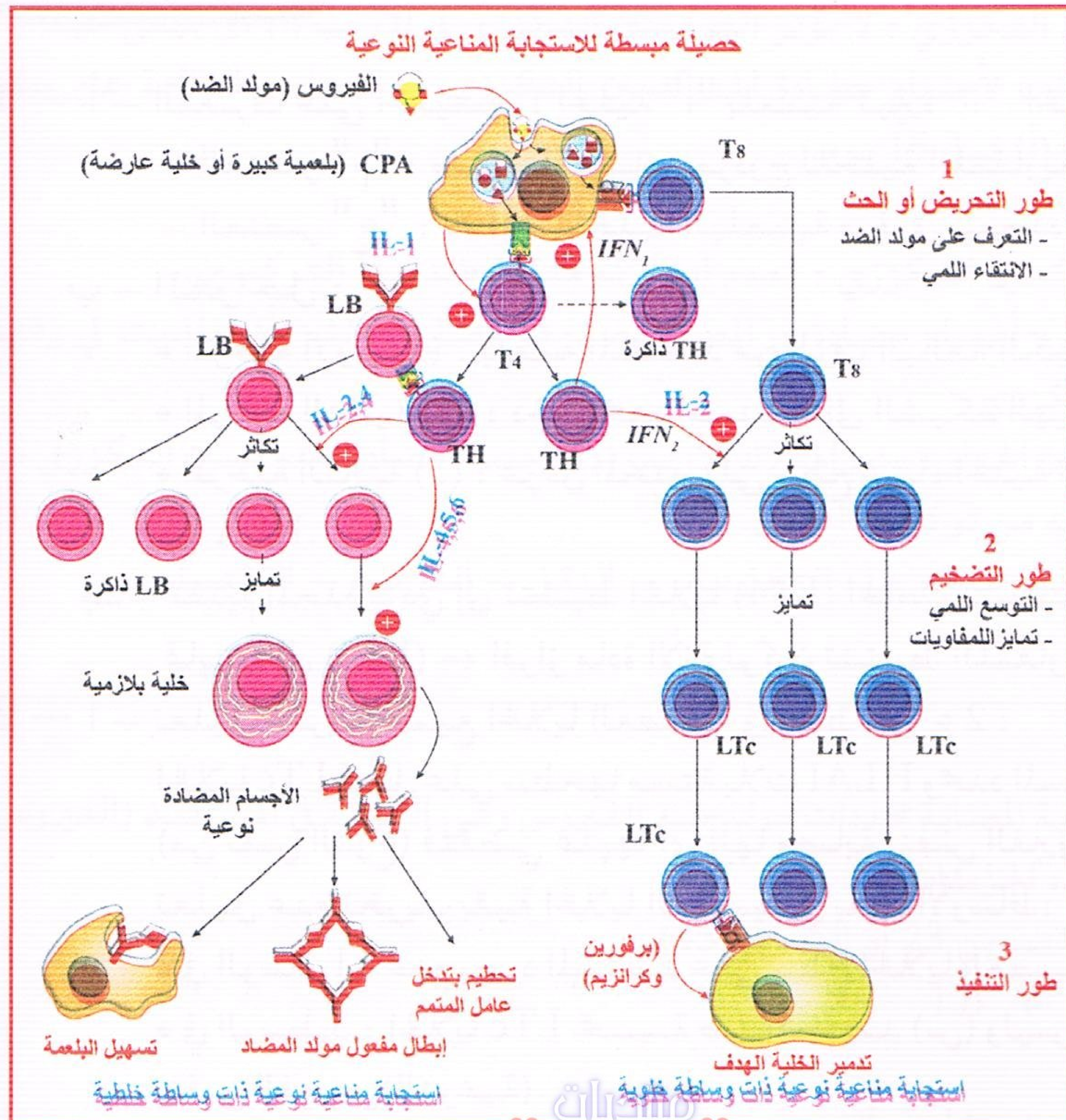
ب – 1 – α – التجربة 1 : إن وجود الغدة التيموسية ومنه LT ضروري لتوقيف تكاثر الفيروس.

التجربة 2 : هناك نقل المناعة من فأر بواسطة المصل، الأجسام المضادة الموجودة في مصل فأر محصن تعمل على تلازن وإيقاف مفعوله دون تخريب الفيروس، فهي توقف تكاثره بتشكل معقد مناعي V–AC إنها استجابة مناعية خلطية RIMH.

التجربة 3 : إن تخريب الفيروس يتم بواسطة LTC التي اكتسبت الكفاءة المناعية في الغدة التيموسية LTC تفرز بيروفورين وهي وسائط كيميائية تؤدي إلى تحلل الخلية المصابة إنها استجابة مناعية ذات وساطة خلوية RIMC.

الخلاصة : إن مقاومة الفيروس V تتم عن طريق خلطي (RIMH) وخلوي (RIMC) مما يؤكد الفكرة المقترحة في كتاب المناعة.

β – الرسم المقابل.



2 – أ – نظام HLA : إنها مولدات ضد ذاتية مشفرة من طرف (4) مورثات مرتبطة لها عدة أليلات ولا توجد سيادة بينها وهي التي تحدد تركيب البروتينات الغشائية الموزعة إلى صنفين :

• بروتينات الصنف رقم I المشفرة من قبل المورثات A، C، B ومثبتة على سطح جميع الخلايا التي لها نواة تلعب دور بطاقة التعريف الوطنية.

• بروتينات الصنف رقم II المشفرة من قبل المورثات D ومثبتة على سطح بعض الخلايا المناعية تلعب دور بطاقة التعريف العسكرية.

كل شخص له تركيبة (احتمال) وراثية مميزة لمجموعة من الأليلات التي تترجم بنمط ظاهري HLA الشخصي والذي يشكل الذات.

إن أشخاص يقال عنهم متوافقون (لهم HLA متماثلة) مما يمنع أي رفض.

إن شخصين يقال عنهم ليسوا متوافقين عندما يكونان مختلفي الـ HLA مما يؤدي إلى ظاهرة رفض الطعم.

ب – إن تخريب خلايا الشخص "س" تؤمن من قبل LTC بعد التعرف المزدوج بواسطة HLAI ومحدد مولد ضد الفيروس، إن LTC الآتية من الشخص المحصن فهي مختارة من قبل ومحسسة كي تتعرف على نفس المستضد المرفوق بـ HLAI وهذا أثناء التعاون مع البلعمية الكبيرة، إن المعقد مستضد - جسم مضاد هو نفسه بالنسبة لخلايا الشخص المحصن وخلايا الشخص المصابة، الـ LTC يمكنها التعرف على الخلايا المصابة فتفرز البيرفورين ← تخريب الخلايا المصابة بصدمة حلولية.

إن خلايا الشخص "ع" تقدم نفس محددات مولد الضد ولكن مع HLAI مختلف ← LTC يمكن التعرف عليها كي تكون على تماس معها ← لذا خلايا ع المصابة بنفس الفيروس لا تخرب لاختلاف نظام الـ HLA.

إجابة التمرين 101

1 – الوسط 1 : عدم التخريب يرجع إلى اختلاف في نظام الـ HLA رغم تماثل محدد مولد الضد.

الوسط 2 : عدم التخريب يرجع إلى اختلاف في محدد مولد الضد رغم تماثل في نظام HLA.

الوسط 3 : عدم التخريب رغم تماثل في نظام الـ HLA إلا أن الخلايا الجلدية غير مصابة أي غياب محدد مولد الضد.

الوسط 4 : تخريب الخلايا الجلدية يعود إلى تماثل في نظام الـ HLA ومحدد مولد الضد أي أنه يحمل مستقبلات نظام الـ HLA ومستقبل محدد مولد الضد (تعارف مزدوج).

2 – أ – **تمثل الصورة:** تخريب الخلية المستهدفة من قبل خلية LTC.

"أ" : مرحلة التثبيت النوعي لخلية LTC على الخلية المستهدفة (للتعرف).

"ب" : مرحلة التخريب: إفراز بيرفورينات وإحداث قنوات تسبب صدمة حلولية.

ب – مرحلة التعرف : ارتباط مستقبل LT8 على الخلية المصابة بالفيروس بعد تقديم الخلية المصابة لمحدد مولد الضد مع نظام الـ HLAI إلى LT8.

مرحلة التنشيط : تحرير LTc البرفورينات تحت تأثير شوارد الكالسيوم.

مرحلة التثقيب (مرحلة تشكل القنوات): التحام جزيئات البيرفورين تحت تأثير شوارد الكالسيوم Ca^{++} وإحداث ثقوب على مستوى الخلية المستهدفة.

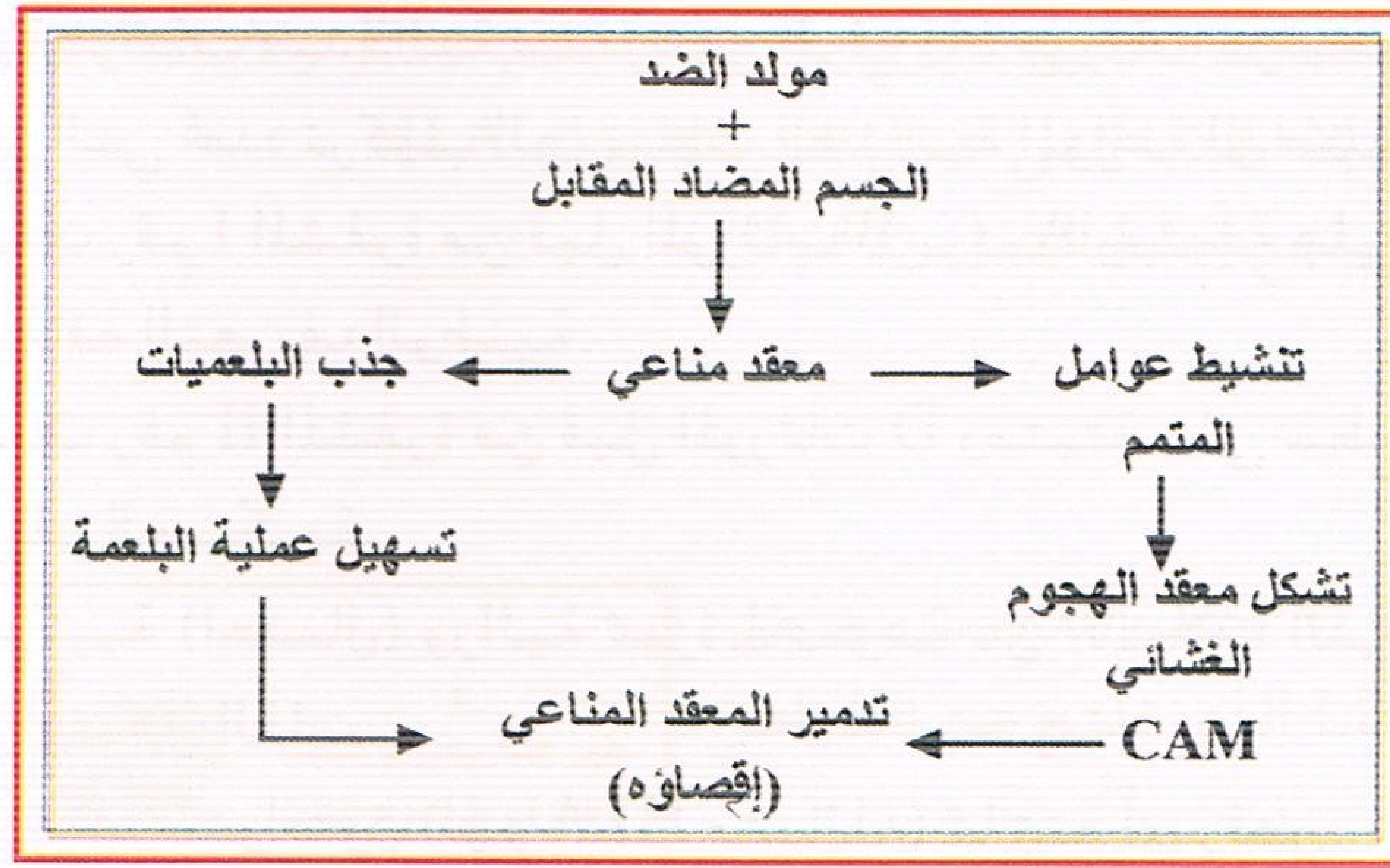
مرحلة التخريب : دخول الماء والأملاح المعدنية عبر هذه القنوات فتخريب الخلية المستهدفة.

3 – أ – بعد الإصابة الأولى بمولد الضد مباشرة يبدأ مولد الضد يتناقص تدريجيا إلى أن ينعدم في اليوم 14 بعد الإصابة في حين المعقدات المناعية تبدأ بالظهور في اليوم الخامس بعد الإصابة بمولد الضد.

يرتفع تركيز هذه المعقدات المناعية ليصل إلى قيمة أعظمية حوالي في اليوم التاسع بعد الإصابة ثم ينخفض تدريجيا إلى أن ينعدم في اليوم 13 بعد الإصابة.

ب – انخفاض تركيز المعقدات المناعية ابتداء من اليوم العاشر يرجع إلى انخفاض تركيز مولد الضد الذي يشكل مع الأجسام المضادة النوعية المعقد المناعي والتخلص من المعقد المناعي بواسطة البلعمة أو بتدخل المتمم أو خلايا K.

جـ ـ



إجابة التمرين 102

1 ـ لدى الشخص المصاب ارتفاع كبير في نسبة اللمفاويات والكريات البيضاء المحببة وانخفاض في نسبة الكريات البيضاء الوحيدة النواة.
ثبات عدد الكريات الحمراء.
وجود مولد الضد لدى المصاب فقط.
وجود أضداد الـ Hbs لدى الشخص ع الذي كان مصابا وشفي وكذلك الشخص المصاب (ص).
نوع الاستجابة :
- استجابة مناعية لا نوعية طبيعية نتيجة انخفاض نسبة الكريات البيضاء الوحيدة النواة (قيامها بالبلعمة).
- استجابة مناعية نوعية لتكاثر اللمفاويات وخلطية لتشكل الأجسام المضادة لـ Hbs .

2 ـ أ ـ اسم الخلية التي تحولت إليها LB : خلية بلازمية والأهمية لتنتج وتفرز الأضداد.
ب ـ عدم حصول اتصال بين الخلايا T والبلعميات الكبيرة ← عدم تنشيط اللمفاويات ← عدم تطور LB لغياب التقديم والإفرازات.

3 ـ أ ـ زيادة في كمية مولد الضد Hbs ← ازدياد عدد الخلايا الكبدية المصابة تدخل LTC بكميات أكبر ← رفع نسبة الخلايا المخربة .
ب ـ اختفاء Hbs بعد عدة أشهر نتيجة تخريب الخلايا المصابة بالفيروس بواسطة LTC.
جـ ـ بما أن أضداد الـ Hbs لا توجد إلا عند الشخص (ع) لذا فهو يعتبر ممنعا ضد فيروس التهاب الكبد B.

إجابة التمرين 103

I ـ 1 ـ كرية دموية بيضاء متعددة النوى (مفصصة النواة).
2 ـ الظاهرة هي : • البلعمة الحالات التي يؤول إليها بالرسم (راجع إجابة التمرين 1).
• مراحلها: التثبيت ← الإحاطة ← تشكل حويصل الاقتناص (الإدخال) ← الهضم ← الاطراح.
3 ـ تتدخل الخلايا السابقة في نهاية الاستجابة المناعية بعد تشكيل المعقد المناعي Ac–Ag وبعد تخريب الخلايا المستهدفة من قبل LTC بظاهرة البلعمة.

II ـ السلسلة الأولى من التجارب :
1 ـ تفسير التجربة 2 : عرض النخاع العظمي للإشعاع ← القضاء على الخلايا الأصلية للمفاويات غياب LT و LB ← عدم تشكل الأضداد ← تكاثر الفيروس LCM.
التجربة 3 : إن مصل الفأر يحتوي أجسام مضادة لـ LCM ← الارتباط بها ← عدم تكاثر الفيروس LCM
التجربة 4 : نزع الغدة التيموسية ← عدم نضج LT ← غياب التعاون الخلوي ← عدم تكاثر وتمايز LB ← عدم تشكل الأضداد ← تكاثر فيروس LCM.
2 ـ أ ـ استجابة مناعية خلطية لتشكيل الأضداد.

ب – سلسلة من التفاعلات المناعية المؤدية إلى تشكل الأضداد النوعية ضد العناصر الداخلة إلى العضوية.

– السلسلة الثانية من التجارب :

1 – استجابة مناعية خلوية لتدخل خلايا LTC.

2 – الوسط 1 : LTC النوعية لا تتعرف على بروتينات الـ CMH الذاتي غير المغير بالمحددات المستضدية لذا لا تخرب الخلايا المستهدفة لـ LCM.

الوسط 2 : LTC النوعية تتعرف على بروتينات الـ CMH الذاتي المغير بالمحددات المستضدية (تعارف مزدوج) تخريب الخلايا المصابة بالفيروس LCM.

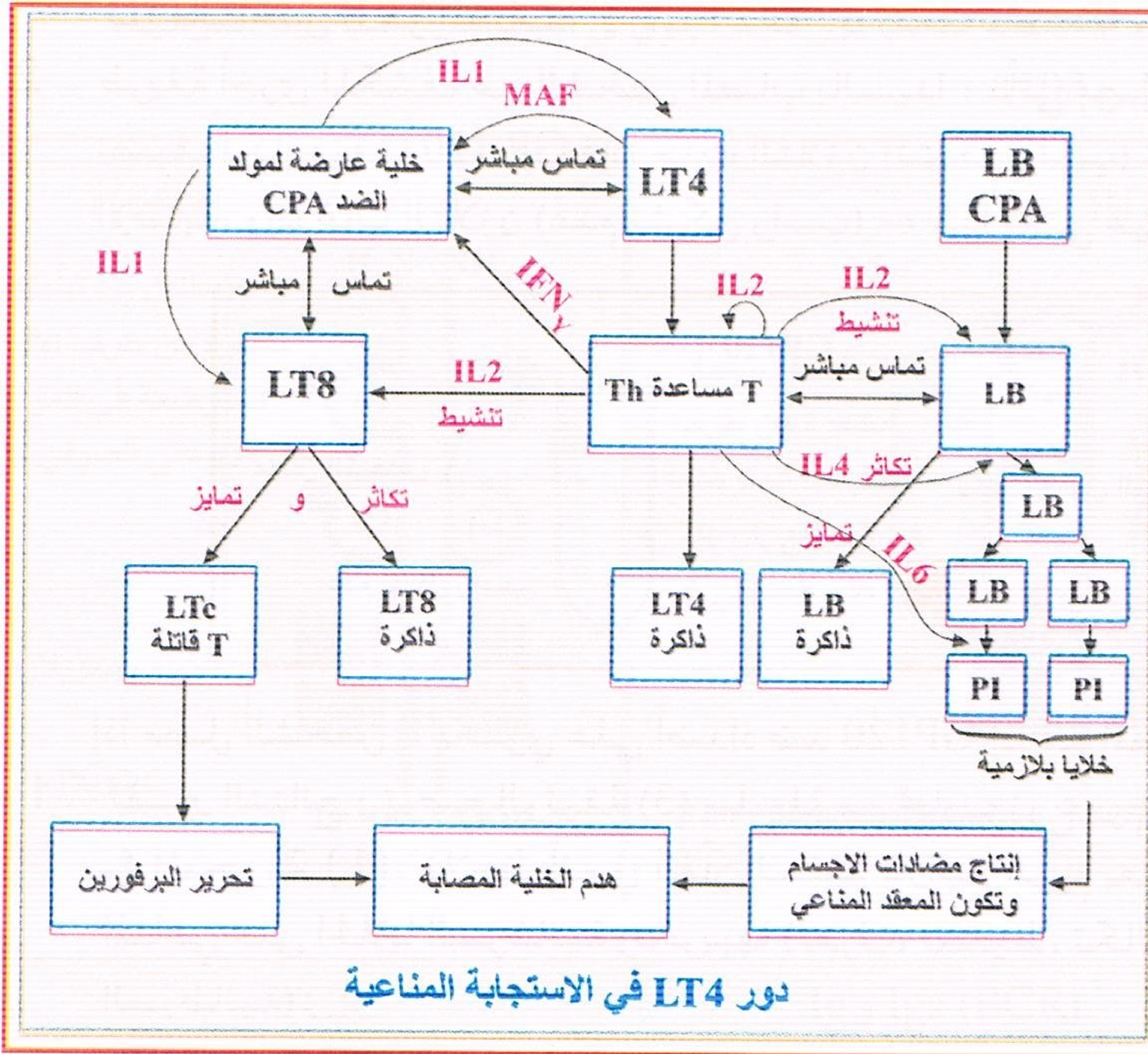
الوسط 3 : LTC النوعية لا تتعرف على بروتينات الـ CMH غير الذاتي ولو كان مرفقا بمحددات المستضد لـ LCM ← عدم تخريب الخلايا المصابة بالفيروس LCM.

3 – أ – إن الهجين AB يحتوي على CMH السلالة A و CMH السلالة B ← يستطيع أن يتعرف ويخرب الخلايا المصابة بالفيروس LCM التي تعرض المحددات المستضدية لـ LCM سواء من طرف CMH السلالة A أو CMH السلالة B ← تدمير خلايا A أو B بالفيروس LCM.

ب – الوسط 1 : تخريب الخلايا B المصابة بالفيروس LCM.

الوسط 2 : عدم تخريب الخلايا A المصابة بالفيروس LCM.

4 – لاحظ الرسم المجاور.



دور LT4 في الاستجابة المناعية

إجابة التمرين 104

I – 1 – أ – تحديد نوع الفيروس من الفيروسات الراجعة.

التعليل : لأن مادته الوراثية هي ARN.

ب – تحليل منحنيات الوثيقة (2) : بعد الإصابة نلاحظ زيادة تركيز فيروس الزكام. بعد يومين نلاحظ تزايد الخلايا Tc فينخفض تركيز الفيروس في الدم في اليوم الرابع نلاحظ إنتاج أجسام مضادة (Anti H) فتتزايد بكميات كبيرة. بعد 10 أيام نلاحظ إختفاء الفيروسات.

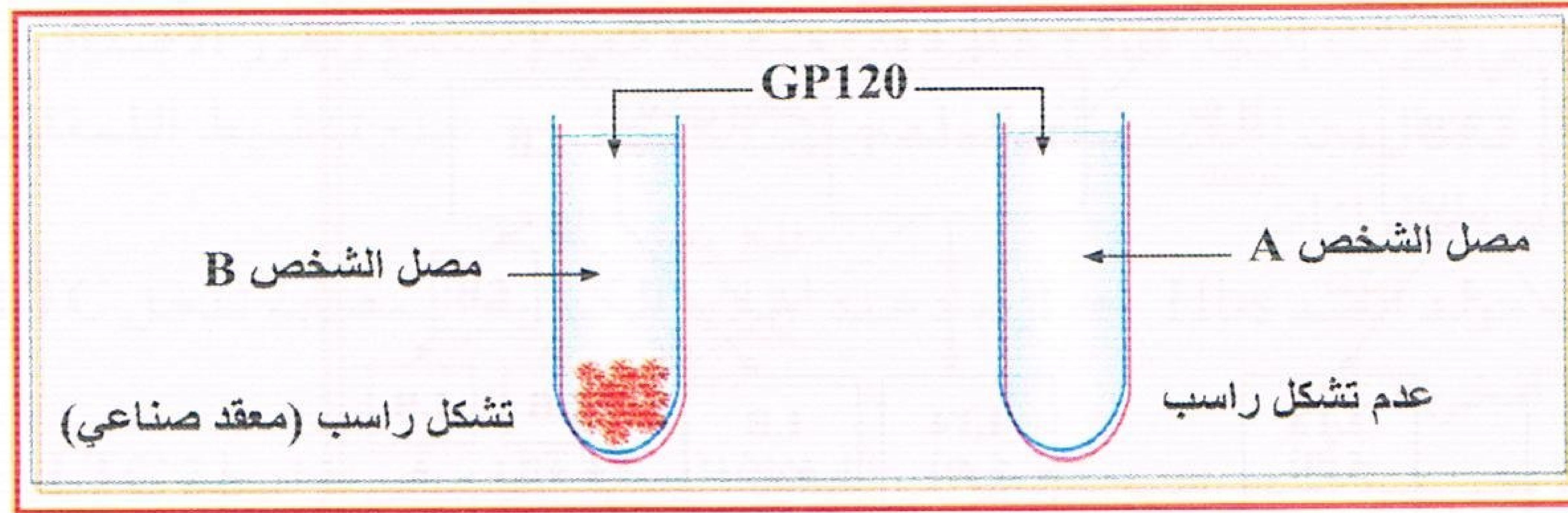
– طبيعة الإستجابة المناعة ضد فيروس الزكام :

- إستجابة مناعية نوعية خلطية : إنتاج أجسام مضادة ضد بروتين H الفيروسي.
- وإستجابة خلوية : ظهور اللمفاويات TC موجهة ضد الخلايا المصابة بالفيروس.

2 – أ – فئران ممنعة : اكتسبت مناعة ضد فيروس الزكام (أخذت لقاح ضد فيروس الزكام).

ب – تعليل النتائج المحصل عليها في الحالتين (1) و (2) :
في الحالة (1) : غياب الغدة السعترية ← عدم نضج اللمفاويات T (عدم إكتساب كفاءتها) ← غياب تنشيط اللمفاويات B ← عدم إنتاج الأجسام المضادة ← تكاثر فيروس الزكام.
في الحالة (2) : احتواء المصل على الاجسام المضادة اذا ابطال مفعول مولد الضد فتوقف تكاثرالفيروس. عدم إختفاء الفيروس راجع لعدم وجود اللمفاويات LTC .
جـ – النتائج المتوقعة في حالة الفئران الطبيعية الغير ممنعة : في البداية يتكاثر في جسمها الفيروس ثم تتشكل الخلايا TC يلي ذلك الأجسام المضادة فيتم القضاء على الفيروس لأن الفئران تحتوي على غدة التيموس .
3 – الاستخلاص : يجب أن تنتمي LTC والخلايا المصابة إلى نفس الشخص (لها نفس نظام الـ HLA) لأن شروط تدمير الخلايا المصابة يعود إلى ان يكون لهما نفس نظام الـ HLA.

II – أ – 1 – تحليل النتائج :
الشخص A : العدد الكلي للخلايا LT = 1428 منها 924 تحمل CD4 (LT4) و504 تحمل CD8 (LT8).
الشخص B : العدد الكلي للخلايا LT = 1492 منها 480 تحمل CD4 (LT4) و1012 تحمل CD8 (LT8).
الشخص المصاب بالسيدا هو الشخص B.
التفسير : الإصابة بفيروس الـ VIH يؤدي إلى تناقص عدد LT4 وذلك لتخريبها وزيادة في عدد LT8 لحدوث استجابة مناعية خلوية (إنقسام الخلايا).
لذا فالشخص B هو المصاب.
2 – طريقة أخرى للكشف عن الشخص المصاب بالسيدا : نأتي بمصل الشخص A ومصل الشخص B ثم نضيف لكل منهما GP 120 فإذا حدث التلازن (تشكل راسب) ← هذا يعني وجود الأضداد المقابلة إذا الإصابة، وإذا غاب التلازن (عدم تشكل راسب) ← هذا يعني غياب الأضداد المقابلة إذا عدم الإصابة.



إذا مصل الشخص B يحتوي على أضداد ضد GP120 إذا أنه المصاب بالسيدا (مصل +).
ب – 1 – تفسير النتائج : توضح الوثيقة (3) سلسلة من تجارب زرع ورم سرطاني.
في التجربة (1): نلاحظ أنه في الفأر السليم يتراجع الورم بعد فترة تطور، يفسر ذلك بتعرف الجهاز المناعي على الخلايا السرطانية وتخريبها (تعرف، تنشيط، تكاثر تمايز فتشكل LTC التي تحلل الخلايا السرطانية).
في التجربة (2): إن حقن أجسام مضادة (ضد CD4) في نفس الوقت الذي يحقن فيه الخلايا السرطانية يمنع تراجع الورم، حيث تتثبت هذه الاجسام المضادة على جزيئات الـ CD4 التي تعتبرمستقبلات الخلايا LT4، اذا تثبيط هذه المستقبلات يمنع عملها. يدل ذلك على أن خلايا LT4 ضرورية لإختفاء الورم السرطاني.
في التجربة (3): تبين هذه التجربة بنفس الطريقة أن الخلايا LT8 هي كذلك ضرورية لإزالة الورم السرطاني.
الإستنتاج : إذن تمايز الخلايا LT8 إلى LTc يتطلب تدخل الخلايا LT4 التي تفرز الأنترلوكين الضروري لتنشيط ، تكاثر وتمايز LT8 إلى LTC المنفذة للاستجابة المناعية الخلوية.
2 – في حالة الإصابة بالسيدا، غياب الخلايا LTc نتيجة تخريب الخلايا LT4 بالفيروس فيمنع تحلل الخلايا السرطانية، والأشخاص المصابون بالسيدا ينقص لديهم عدد خلايا LT4 بنسبة كبيرة في مرحلة (ظهور الأعراض)، وبذلك لا يتم إفراز الأنترلوكين المنشط لتكاثر الخلايا LT8 فعدم تمايزها إلى LTC مما يؤدي إلى تطور السرطان بشكل كبير.

1 — إن 0,01 % من LB الملتصقة بأسفل الغرفة هي مميزة لمولد الضد "س" فهي تلتصق بفضل المستقبلات الموجودة على سطح LB والتي تدعى بـ IgS (BCR) فهي إذا خلايا لمفاوية مختارة (انتقاء) فنلاحظ وجود الأضداد في الغرف التي تحتوي على LB بوجود LT4 فهذا يعني أن وجود هذا النوع من الخلايا (LT4) ضروري لتشكيل اللمة من LB المنتقاة وتأثيرها لا يمكن تعويضها بالـ LT8 المنشطة.

بعد تشكل اللمة نعلم أن LB تتمايز إلى خلايا بلازمية منتجة ومفرزة للأجسام المضادة.

– إن النسبة 0.01 % LT8 الملتصقة بأسفل الغرفة هي أيضا مميزة للخلايا الليفية بالسرطان فهي تلتصق بالمستضد الموجود على سطح الخلايا السرطانية المرفقة بنظام الـ HLA بفضل مستقبلاتها المزدوجة (TCR)، فهي إذا خلايا لمفاوية منتقاة (إنتقاء اللمة).

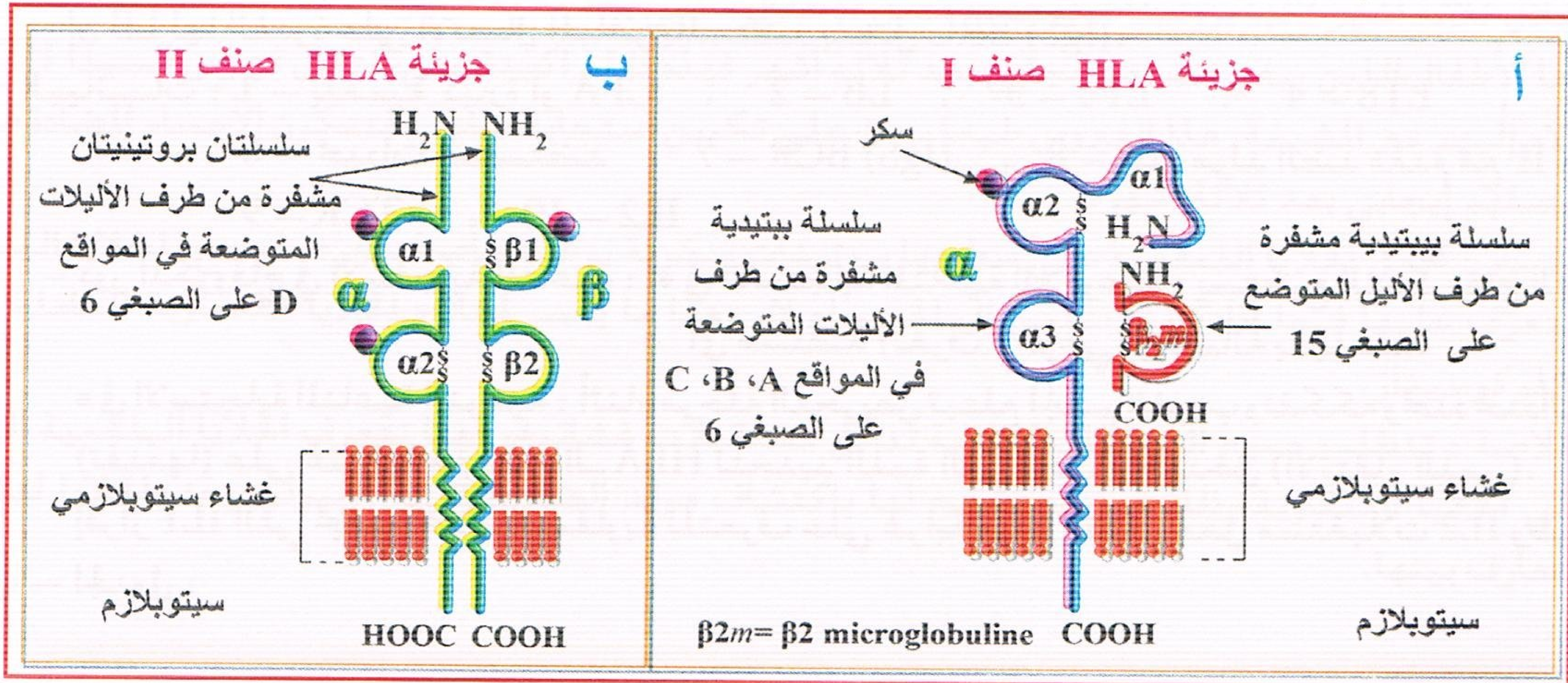
فنلاحظ تخريب الخلايا السرطانية الموجودة فقط في الغرف التي تحوي LT8 المنتقاة مع LT4 المنشطة، فهي إذا ضرورية لتشكيل اللمة LT8 المنتقاة نحن نعلم أن تخريب الخلايا يكون بفضل وجود LTC التي تتشكل بتمايز LT8 المنتقاة.

– يمكن القول أن الخلايا LT4 المنشطة بالإتصال مع المستضد المميز لها، هي ضرورية لتشكل العناصر المنفذة للإستجابة المناعية و بغياب هذه الخلايا (LT4) المنتقاة لا يمكن التكاثر و التمايز.

هذه التجربة تبين بأن الخلايا LT4 المنشطة تلعب دور قائد الجوق في الاستجابة المناعية النوعية.

2 — الرسم التخطيطي : (راجع التمرين 103).

3 —



4 —

أوجه المقارنة		Ig و Igs (BCR)	TCR
أوجه الإختلاف	التعرف على مولد الضد	– تتعرف على مولد الضد في وسط سائل أو على سطح الخلايا. – تتعرف عليها دون أن يطرأ عليها أي تغيير.	– لا يمكن لها التعرف إلا إذا كان مولد الضد مرفوقا بنظام الـ HLA. – ولا يمكن لها التعرف على مولد الضد إلا إذا قدمت لها من قبل خلية عارضة CPA.
	مصدرها وأماكن تشكلها وتمركزها (وجودها)	– تتشكل على سطح الخلايا LB في نخاع العظم بآلية صنع البروتين. – تشكلها الخلايا البلازمية بآلية صنع البروتين وتفرزها في الوسط الداخلي للعضوية.	– تتشكل في الغدة التيموسية أثناء نضج LT ذلك بآلية صنع البروتين. – تتواجد على شكل مستقبلات غشائية على سطح الخلايا LT وتدعى بمستقبلات الخلايا T (TCR) وهو مستقبل مزدوج لنظام الـ HLA ولمولد الضد.

أوجـه الاختـلاف	بنيتها	– لها موقعان فعالان(متغيران). – الجزء المتغير يثبت مولد الضد. – الجزء الثابت يحتوي على : • موقع الارتباط بالمتمم. • موقع الارتباط بالبالعات وخلايا كيلروخلايا الماستوسيت.	– لها منطقة واحدة ترتبط بها مولد الضد. – المنطقة الثابتة ترتبط بالغشاء الهيولي للخلايا T.
	أوجه التشابه	– تتكون من مناطق متغيرة وثابتة. – هناك تكامل بنيوي بين الجزء المتغير ومحددات مولد الضد المعنية. – عن طريق النهاية المتغيرة تتعرف نوعيا على الجسم الغريب.	

إجابة التمرين 106

1 – المرحلة الممثلة في الوثيقة (1) مع التعليل : تمثل الوثيقة (1) خلايا مناعية على اتصال مع بعضها نتيجة دخول مستضد للعضوية، فنلاحظ مرحلة التحريض والانتقاء النسيلي باستجابة مناعية نوعية انطلاقا من الماكرفاج.
إن الماكروفاج (الخلية 1) بعد بلع وهضم المستضد وتحديد محدداته تقدمها على غشائها مع نظام الـ HLA إلى LT هذه الأخيرة التي ترتبط بها بفضل مستقبلاتها النوعية (TCR).
– إن LB لها القدرة على الاتصال المباشر بالمستضد بفضل BRC (IgS).

2 – البيانـــات : 1 – بلعمية كبيرة أو CPA ، 2 – LB ، 3 – LT4 ، 4 – LT8 ، 5 – IL1
6 – محددات المستضد ، 7 – BCR (IgS) ، 8 – محدد مولد الضد مقدم مع HLA II ،
9 – TCR ، 10 – IL2

3 – أ – دور المكروفاج في الاستجابة المناعية : • في الاستجابة المناعية اللانوعية : يستطيع المكروفاج التعرف على أي مستضد (تعرف لا نوعي) وإقصائه بالبلعمة.
• في الاستجابة المناعية النوعية : أثناء مرحلة التحريض تبتلع الجسم الغريب وتفككه وتحدد محدداته وتظهرها (تقدمها) على غشائها مع نظام الـ HLA لتحديد اللمة التي يجب أن تتدخل (الانتقاء اللمي).
إفراز IL1 التي تجلب الخلايا اللمفاوية للتعرف على غرابة مولد الضد وجعل مستقبلات IL2 وظيفية.
ب – الجدول :

الخلايا المناعية	مكان النضج	الـــدور
الخلية (2) LB	نخاع العظم	– التعرف المباشر على المستضد بفضل BCR (IgS) النوعية. – فهو عامل من عوامل الاستجابة المناعية الخلطية وهي أصل الخلايا البلازمية المفرزة للأضداد النوعية.
الخلية (3) LT4 أو LTa	الغدة التيموسية	– يتعرف LT4 بفضل TCR على المستضد المرتبط بالـ HLA II المقدم له من قبل خلايا البلعميات الكبيرة أو LB تعرفا مزدوجا. – ينشط LB و LT بفضل IL2 التي تفرزها.
الخلية (4) LT8	الغدة التيموسية	يتعرف LT8 على المستضد بفضل TCR على المستضد المرتبط بالـ HLAI المقدم له من قبل إما البلعمية الكبيرة أو خلية مصابة بالفيروس أو خلية سرطانية أو خلية مزروعة (طعم). LTC هي المنفذة للإستجابة المناعية الخلوية، حيث تحطم الخلايا المستهدفة بفضل إفراز البيرفورين فحدوث قنوات فدخول الماء و شوارد الأملاح وحدوث صدمة خلوية .(تخريب خلايا اللاذات أو الذات المتحول).

4 — ان الـ VIH فيروس يصيب خلايا LT4 نوعيا والتي تستخدم كخلايا مضيفة لتكاثره (راجع نهاية تمارين المناعة).

إجابة التمرين 107

I — 1 — أ — البيانـات : 1 — GP120 ، 2 — GP41 ، 3 — غلاف بروتيني ، 4 — P24 ، 5 — بروتينات أخرى ، 6 — ARN ، 7 — أنزيم النسخ العكسي ، 8 — P17 ، 9 — غلاف دهني مع بروتينات ضمنية.

ب — يهاجم فيروس السيدا الخلايا اللمفاوية T4 بدلا من كل من T8 واللمفاويات B لأن T4 (مركز قيادة الخلايا المناعية) تحمل على سطحها جزيئات بروتينية (CD4) تتكامل مع البروتين السكري الموجود في غلاف الفيروس (GP120) فيرتبط به وبهذا الارتباط يتوقف عمل T4 والخلايا الأخرى التي تنشطها.

جـ — إن غياب T4 يؤدي إلى انهيار جهاز المناعة الكلي لأن :

— T4 تفرز أنترلوكينات (مواد كيماوية) تحث على التعرف على محددات الضد ومولدات الضد وتنشيط اللمفاويات.

— T4 تحث خلايا B على التمايز وتكوين خلايا بلازمية فانتاج الأجسام المضادة (المناعة الخلطية).

— T4 تحث على تكاثر وتمايز اللمفاويات T8 فتنتج TC (السمية) وهذه هي المناعة الخلوية لذا فيتوقف نوعي المناعة الخلطية والخلوية.

2 — إن الأطفال الذين يولدون من أمهات مصابات بمرض السيدا (فيروس السيدا) كلهم ذو مصل إيجابي لانتقال الأجسام المضادة لهذا الفيروس عبر المشيمة من الأم إلى الأطفال وتختفي هذه الأجسام المضادة نتيجة تحليلها خلال ثلاثة أشهر لأنها بروتينات فيصبح مصل الأطفال سلبي بعد ثلاثة أشهر.

أما الأطفال الذين يبقى مصلهم إيجابي بعد ثلاثة أشهر فهذه دلالة أكيدة على انتقال فيروس السيدا VIH من الأم إليهم عبر المشيمة، هذا الفيروس طبعا يحث على تكوين استجابة مناعية فتتكون الأجسام المضادة فيبقى مصلهم إيجابي بعد ثلاثة أشهر.

II — التفسير : تحمل الخلايا اللمفاوية على سطحها بروتينات سكرية نوعية خاصة بالفرد، تسمح للخلايا البلعمية بالتعرف عليها فيما إذا كانت تنتمي إلى الجسم أم لا، وهذا ما يفسر ابتلاع الخلايا اللمفاوية المعاملة بأنزيم الغلوكوسيداز.

الخلاصة : تتطلب جميع النشاطات الخلوية تدخل مستقبلات غشائية، فهنا تتعرف الخلايا البلعمية الكبيرة على الخلايا اللمفاوية وذلك قبل أن تسمح لها باكتشاف مولد الضد (القرابة البيولوجية) والخلايا لها قدرة التعارف بينها.

إجابة التمرين 108

1 — أ — تمثل الجزيئات GP120 بالنسبة للعضوية : محددات مولد الضد.

ب — المصل الموجب هو المصل الذي يحوي أجساما مضادة ضد الفيروس VIH ← الإصابة.

جـ — إن سبب عدم فعالية الأجسام المضادة غالبا هو كثرة الطفرات الوراثية التي تصيب الفيروسات مما يسبب تغير محدداتها وبذلك لا تستطيع الأجسام المضادة التي تشكلت التثبيت عليها بعد تغييرها.

2 — أ — البيانـات :

1 — غشاء هيولي ، 2 — هيالوبلازم ، 3 — نواة ، 4 — ميتوكوندري ، 5 — جهاز كولجي ، 6 — شبكة محببة ، 7 — حويصلات غولجية ، 8 — جسم مضاد غشائي نوعي IgS ، 9 — انثناءات

ب — تسمية الخليتين : • الخلية أ : خلية لمفاوية B ، • الخلية ب: خلية بلازمية

نمط الإستجابة التي تتدخل فيها الخليتان هي الاستجابة المناعية النوعية الخلطية RIMH.

جـ — الخصائص البنيوية المميزة للخلية ب :

• شبكة أندوبلازمية محببة نامية ، • عدد كبير من الميتوكوندري.
• غزارة جهاز غولجي ، • كثرة الحويصلات الإفرازية ، • غشاء هيولي متموج.

د – الفرضية التي أقدمها حول زيادة حجم الأعضاء اللمفاوية المحيطية : تكاثر الخلايا اللمفاوية المتواجدة داخلها بعد تنشيطها ثم تمايزها إلى خلايا منفذة للإستجابة المناعية.

إجابة التمرين 109

1 – الظواهر هي :

1 – تفريغ المادة الفيروسية داخل الخلية الهدف وذلك بفضل التكامل البنيوي بين CD4 و Gp120 والتحام غشائها.

2 – النسخ العكسي : تحويل ARN إلى ADN بفضل تدخل أنزيم الناسخ العكسي.

3 – اندماج الـ ADN الفيروسي داخل ADN الخلية العائلة بفعل الأنزيم المدمج ثم استنساخ الـ ARNm.

4 – التعبير الوراثي: ترجمة الـ ARNm إلى بروتينات فإنتاج وتركيب مختلف مكونات الفيروسات.

5 – تجميع البروتينات الفيروسية والتبرعم مع انحلال الخلية العائلة (المستضيفة T4) والتطفل على خلايا هدف جديدة.

2 – شروط النسخ : ADN، أنزيم النسخ ARN بوليميراز، ريبونيكليوتيدات حرة، طاقة (ATP) عوامل بروتينية لتحديد البداية والنهاية.

3 – مميزات تعضي الفيروس : • غياب العضيات الهيولية (فقيرة بالعضيات).

• وجود مادة وراثية تتمثل في الـ ARN أو الـ ADN.

• أنزيمات النسخ العكسي.

• الإحاطة بغشاء فوسفو ليبيدي به بروتينات متنوعة.

أوجه الإختلاف	الفيروس	بدائيات النواة	حقيقيات النواة
الهيولى	منعدم	غير نامي (وجود ريبوزومات)	نامي(وجود عضيات)
النواة	غير موجودة (وجود الـ ADN أو ARN)	غير موجودة (وجود صبغي حلقي).	موجودة (غلاف نووي، نوية، كروماتين).

4 – مقارنة بين الظاهرتين (2) و (3).

1 – النسخ العكسي (1) : هو تشكيل ADN انطلاقا من ARN ويتطلب نيوكليوتيدات منقوصة الأوكسجين، وانزيمات النسخ العكسي ويتطلب نسخ وحيد الخيط ثم ثنائي الخيط.

2 – النسخ (3) : هو تركيب (بناء) شريط ARN انطلاقا من إحدى شريطي الـ ADN يتطلب ريبو نيوكليوتيدات، وأنزيمات ARN بوليميراز و ATP.

الفائدة العلمية التطبيقية للنسخ العكسي:

• صناعة المورثات واستغلالها في الهندسة الوراثية.

• تفيد في انتاج سلالات جديدة ضمن النوع لتحسين المردود الزراعي والحيواني.

• انتاج مواد صيدلانية، لقاحات، هورمونات، .....

5 – يؤدي فيروس السيدا إلى تغيير البرنامج الوراثي للخلية LT4 حيث يستخدمها لصناعة بروتيناته وتكاثره.

دور LT4 في المناعة : تشكل محور الاستجابة المناعية النوعية الخلطية والخلوية بما تفرزه من وسائط كيميائية منشطة (IL) للمفاويات حيث :

LB ←IL2— تنشيط ←IL4— تكاثر ←IL6— تمايز ←—— انتاج أجسام مضادة (مناعية خلطية)

LT8 ←IL2— تنشيط تكاثر وتمايز ←—— LTC (مناعية خلوية)

بغياب LT4 تنهار المناعة بنوعيها الخلطية والخلوية (النوعية).

العلاج المطبق في الوقت الحالي : عبارة عن حقن لمواد مثبطة تعيق تطور الفيروس :

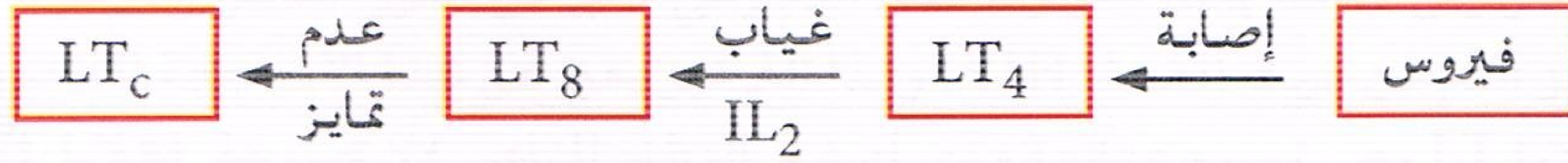
• إعاقة التصاق الفيروس بـ LT4.

• تثبيط إجراء النسخ العكسي.

• منع إدماج ADN الفيروس بـ ADN خلية LT4.
أي إضافة مواد كيميائية تمنع تطور الفيروس وتكاثره.

إجابة التمرين 110

I – 1 – أ – التحليل : • تناقص طفيف في نسبة اللمفاويات T8.
• تناقص كبير في نسبة اللمفاويت T4.
ب – الاستنتاج : يهاجم الفيروس خلايا T4 للجهاز المناعي.
2 – أ – المخطط الوظيفي :



ب – تفسير عدم القضاء: عدم القضاء على الفيروس يرجع لغياب الخلايا Tc التي تنتج عن تمايز الخلايا T8 بتحريض من الخلايا T4 المخربة بالفيروس.
3 – نعم.
• تبين الوثيقة (2) تكاملا بنيويا بين البروتين Gp120 للفيروس ومستقبل CD4 لـ T4 وهذا ما يجعل الخلايا T4 خلايا مستهدفة من قبل الفيروس.
• التناقص الكبير لخلايا T4 يسمح بانتشار الفيروس.
• القضاء على الخلايا T4 يؤدي إلى انعدام الاتصال بين الخلايا اللمفاوية وبذلك اختفاء Tc.

II – التخصص الوظيفي للبروتين : يكتسب البروتين التخصص الوظيفي نتيجة الروابط التي تنشأ بين أحماض امينية محددة ومتموضعة بطريقة معينة في السلسلة البيتيدية، حسب الرسالة الوراثية.

إجابة التمرين 111

1 – ينتقل السيدا عن طريق الجنس، نقل الدم من شخص مصاب، من الأم المصابة إلى الجنين عبر المشيمة.
2 – إن VIH مجرد من العضيات (ريبوزوزمات ...الخ) ومن مواد الأيض الضرورية للتعبير عن معلوماته الوراثية لذلك فهو يبحث عن مضيف كي يتكاثر: إنه طفيلي، إن إصابة خلية بالـ VIH لا تتم إلا إذا كان غشاؤها يحمل مستقبلات نوعية للفيروس إنها مستقبلات CD4 وهي جزيئة مكملة لمحدد مولد ضد الفيروس Gp120، إذا يمكن الاعتقاد أن LT4 تحمل الكثير من هذه المستقبلات بينما اللمفاويات الأخرى لديها القليل من هذه المستقبلات أو مجردة.
3 – منذ الإصابة نشاهد تكاثر سريع للفيروس، فالجهاز المناعي محسس له رد فعل بتكاثر الـ LTa مصحوب بتنشيط وتكاثر الـ LB التي تتمايز إلى خلايا بلازمية، تنتج كميات معتبرة من الأضداد لـ VIH مما يؤدي إلى تناقص مفاجيء لكمية الفيروس، في نفس الوقت الـ LTa تهاجم من قبل الـ VIH وتصبح مكانا لتكاثر الفيروس، الـ VIH عندئذ يكون محمي من الاجسام المضادة، في النهاية تنفجر LT4 (LTa) ويتناقص عددها. الـ LB في غياب LT4 لن تنشط فعددها يتناقص وكذلك كمية الأجسام المضادة، إن عدد LTa والـ LB وكمية الأضداد تؤول إلى الصفر. بينما عدد الـ VIH يبقى يستمر في التزايد : فالأمراض الانتهازية تستغل هذه الفرصة للإصابة في غياب وسائل الدفاع المناعية.
4 – أ – نبحث في المصل على وجود أجسام مضادة للـ VIH وهي نوعية خاصة بالبروتينات الفيروسية التي وضعت على الشريط، هذه النوعية تترجم بتشكل معقد مناعي جسم مضاد – بروتينات فيروسية عند وجود هذه الأجسام المضادة.
ب – الشخص A : ذو مصل موجب حيث مصله غني بأضداد الـ VIH التي بارتباطها مع البروتينات الفيروسية ستشكل شريط ملون يوجد على يسار شريط الاختبار.
الشخص B : ذو مصل سالب فليس لديه أضداد بالـ VIH فهناك احتمالان :

• إما أنه ليس مصاب.
• أو مصاب منذ فترة قصيرة.
لأن الوثيقة (1) تبين بأن الأضداد ضد الـ VIH لا تظهر إلا بعد شهرين أو ثلاثة من الإصابة.
جـ — الاختبارات المسبقة، يجب أن تنجز عند ظهور الأجسام المضادة لـ VIH معناه حسب الوثيقة (1) حوالي (3) أشهر بعد الإصابة المحتملة.

5 — الأم : مصلها موجب، إذا دمها يحوي أضداد الـ VIH، هذه الأضداد تنتقل عبر المشيمة إلى دم الجنين وهو في الرحم، فأضداد الأم تختفي تدريجيا والمولود الذي لم يتعرض للإصابة بالفيروس، يصبح في النهاية مصله سالبا، ويحتمل أن الفيروس يكون قد عبر المشيمة ويصيب المولود الجديد أثناء (لحظة) الولادة، فالمولود المصاب يشكل بعد ذلك أجساما مضادة لـ VIH خاصة به ويكون معرضا لعواقب إصابة حقيقية (راجع التمرين 119).

إجابة التمرين 112

1 — نبحث في المصل عن الأجسام المضادة لـ VIH.
نوع التفاعل : المعقد Ac–Ag (استجابة مناعية خلطية RIMH).

2 — الشخص أ مصاب بمرض السيدا والشخص ب سليم.

3 — أ — نقوم بتحضير وسطين:
• الوسط الأول : مصل + خلايا سرطانية.
• الوسط الثاني : خلايا LT4 + LT8 + خلايا سرطانية.
ثم نلاحظ في أي من الوسطين تتخرب الخلايا السرطانية.
فإذا تخربت في الوسط 1 ← الاستجابة المناعية خلطية RIMH.
أما إذا تخربت في الوسط 2 ← الاستجابة المناعية خلوية RIMC.
النتيجة المتوقعة : عدم تخريب الخلايا في الوسط 1 } المناعة ذات وساطة خلوية
تخريب الخلايا في الوسط 2

ب — فيروس السيدا يقضي على اللمفاويات LT4. إذا غياب LT4 ← عدم تنشيط LT8 ← عدم تكاثرها وتمايزها إلى LTC ← ظهور الأمراض الانتهازية ومنها الأورام السرطانية لدى المصابين بالسيدا.

4 — يتثبت فيروس السيدا على جزيئات الـ CD4 المحقونة بدل LT4 وبالتالي لا تخرب T4.

5 — أ — عن طريق الدم.
عن طريق الاتصالات الجنسية.
ب — النصائح المقدمة للأم المصابة :
• الخضوع للمراقبة الطبية.
• اجتناب العلاقات الجنسية.
• اجتناب الحمل.
• اجتناب الرضاعة.

إجابة التمرين 113

1 — تطور الأضداد: لم تنتج الأضداد إلا بعد مرور بضعة أشهر من الإصابة. بعد ذلك ارتفعت نسبة الأجسام المضادة لتصل بعد سنتين من الإصابة إلى قيمة قصوى ثم بدأت هذه النسبة في الانخفاض ابتداء من السنة الخامسة إلى أن أصبحت منعدمة في السنة العاشرة بعد الإصابة.
تطور كمية الـ VIH: ارتفاع مفاجئ وقوي لكمية هذه الفيروسات لتصل إلى قيمتها القصوى في الشهر الثالث من الإصابة، ثم انخفضت الكمية إلى قيمة أدنى في نهاية العام الأول وارتفعت من جديد.

2 — انخفاض كمية فيروسات الـ VIH مع ارتفاع كمية الأجسام المضادة وبالعكس.

3 — أ — السبب يعود لانخفاض نسبة كل من الأجسام المضادة واللمفاويات T4.

ب – لأن فيروس السيدا يصيب T4 وإذا فقدت أو انخفضت عدد LT4 فإن نشاط LB المسؤولة عن الاستجابة المناعية النوعية الخلطية تنعدم.

نشاط LT8 المسؤولة عن الاستجابة المناعية الخلوية تنعدم إذا تفقد المناعة المكتسبة بنوعيها الخلوية والخلطية.

4 – يفسر استمرار الزيادة في نسبة الإصابة بمرض السيدا إلى عدم وجود دواء ناجع للقضاء عليها وكذلك عدم أخذ الاحتياطات (الوقاية) الكاملة للإصابة بها وغياب الوازع الديني والأخلاقي المخالف للدين.

إجابة التمرين 114

1 – توضح الوثيقة تغير ثلاث وسائط اثر الإصابة بفيروس الـ VIH.

تغير شحنة الفيروس مقاسة بعدد الفيروسات في الدم وهي تعبر عن تطور العامل الممرض.

– تغير تركيز الدم من حيث (أضداد VIH) وهذا التركيز يعبر عن شدة الاستجابة المناعية.

– نسبة الخلايا LT وهي تسمح بمتابعة مدى إصابة النظام المناعي لأن مجموعة الخلايا LT تتضمن الخلايا LT4 وهي الخلايا الرئيسية المستهدفة من طرف VIH والتي تعتبر ضرورية لكل استجابة مناعية نوعية.

تتضمن الإصابة ثلاث مراحل تختلف من حيث المدة، يمكن إبراز خصائصها من خلال دراسة تغيرات الوسائط السابقة.

– نسجل وجود مرحلة حادة (مرحلة الإصابة الأولية) وهي مرحلة تلي مباشرة الإصابة بالفيروس مدتها (2–8 أسابيع).

– مرحلة بدون أعراض (مرحلة الترقب) مدتها عدة سنوات (6 سنوات في المثال المعطى) تتميز بعدم ظهور أي أعراض.

– مرحلة السيدا، الفرد يبدي أعراضا مختلفة للأمراض الانتهازية ثم يموت بها.

– في مرحلة الترقب (المرحلة الخالية من الأمراض).

– بعد المرحلة الحادة يتم إنتاج أضداد (Anti–VIH) ليصل إلى قيمة معتبرة تثبت لعدة سنوات، وفي هذه المرحلة الفرد لا يبدي أعراضا، ويمكن إثبات إصابته بالكشف عن الأضداد لأنه موجب المصل.

– الأضداد المنتجة غير قادرة على تعديل مفعول مولد الضد (VIH) لأنها لم توقف تكاثره بدليل تزايد شحنة الفيروس.

– يزامن ذلك تناقص في عدد الخلايا LT4 وهو ما يتسبب في إضعاف النظام المناعي للعضوية.

2 – الجسم في حالته السليمة يقاوم عوامل ممرضة مثل الفيروسات والبكتريات والفطريات والكائنات وحيدة الخلية. الجسم المصاب بضعف مناعي يفقد حمايته فيفسح المجال لتكاثر العوامل السابقة فيصاب بالأمراض التي تنجم عنها، لذلك تدعى هذه الأمراض بالأمراض الانتهازية. (أمراض لا تصيب الجسم السليم، ولكنها تصيبه عند انهيار نظامه المناعي).

عند المصابين بالسيدا، فيروس VIH يتكاثر في الخلايا LT4، فيتسبب في انحلالها واختفائها التدريجي، انه يتسبب في القضاء على خلايا رئيسية في المناعة لأنها طبيعيا خلايا مساعدة، إذ بإفرازاتها الكيميائية تتعاون مع خلايا لمفاوية أخرى (LT8، LB) من أجل تحريض الاستجابة المناعية النوعية (الخلطية والخلوية)، فتحلل T4 يحدث فقدان الاستجابة المناعية النوعية فينهار النظام المناعي فتتاح الفرصة للأمراض الانتهازية بأن تحل بالجسم وتتطور حتى تميته.

إجابة التمرين 115

1 – نستخلص : • إن الإصابة تظهر لدى جميع الفئات العمرية.

• نسبة الإصابة مرتفعة لدى الأشخاص الذين تجاوزوا العشرون سنة من العمر.

2 – أ – من الأم إلى الجنين عن طريق المشيمة والرضيع عن طريق الحليب (الرضاعة).

حقن دم مصاب بالفيروس.

ب – حقن دم مصاب بالفيروس.

الاتصال الجنسي مع شريك مصاب.

استعمال أدوات حادة مصابة بالفيروس.

3 — أ – تعتبر محددات مولد الضد.
ب – المرحلة هي مرحلة 1.
التعليل : خلال هذه المرحلة ظهور أضداد موجهة ضد مكونات الفيروس.
جـ – استجابة مناعية نوعية خلطية.

4 — أ – نستنتج أن الإصابة يستوجب وجود المستقبلات CD4 على سطح الخلايا.
ب – α – راجع إجابة التمرين 126.
β – تتناقص في إفراز الأجسام المضادة نتيجة تخريب الخلايا المناعية المستهدفة من قبل الـ VIH وخاصة T4 الضرورية لتنشيط وتكاثر وتمايز LB لتعطي خلايا بلازمية منتجة للأجسام المضادة.
تزايد كمية كل من GP120 و P24 ويفسر ذلك بتكاثر فيروس الـ VIH بعد حالة كمون.
γ – الاقتراحات :
- الكميات المعتبرة والمستقرة للأجسام المضادة تنتج عن حدوث استجابة خلطية تجاه محددات مولد ضد الفيروس.
- استقرار تركيز محددات المستضد بنسب ضعيفة راجع إلى حالة الكمون وعدم تكاثر الفيروس.

إجابة التمرين 116

1 — عن طريق نقل الدم. عن طريق العلاقات الجنسية.

2 — الخضوع للمراقبة الطبية.
- إجتناب العلاقات الجنسية.
- إجتناب الحمل.
- إجتناب الرضاعة.

3 — أ – استجابة مناعية ذات وساطة خلطية لتشكل الأضداد.
ب – المراحل : أ- مرحلة الحث (التحريض)
- التعرف من قبل CPA و LB على الجسم الغريب
- التنشيط بالتماس المباشر وإفراز الأنترلوكينات

ب- التضخيم أو اتساع الإستجابة المناعية
- التكاثر
- التمايز

ج- مرحلة الرد المناعي (الهجوم) ← إفراز الأضداد من قبل الخلايا البلازمية ثم تشكيل المعقد المناعي.
جـ – دور خلايا ذات الذاكرة هي التدخل لو دخل نفس الجسم الغريب إلى العضوية مرة ثانية حيث تكون الاستجابة سريعة وقوية.
المجال الطبي: التلقيحات والتطعيمات.

4 — T4 محور الاستجابة المناعية (راجع التمرين 103).
– بعد تعرف LB على الجسم الغريب تقدم لـ T4.
– كذلك تقدم لـ T4 من قبل البلعميات الكبيرة.
– T4 بعد ذلك تنشط كل من LB و T8 بإفراز أنترلوكينات عليها.
إذا غياب T4 ← إلغاء وظيفة كل من LB و T8 التي فقد الاستجابة المناعية الخلطية والخلية وبذلك يكون معرضا للأمراض الانتهازية.

إجابة التمرين 117

1 — استجابة مناعية خلطية.
التعليل: ظهور أضداد الـ VIH بعد الإصابة بالفيروس.

2 — أ – بعد الإصابة يتكاثر الفيروس فتزداد كميته (تزداد الشحنة الفيروسية) وبعد أشهر يتم إنتاج أضداد الـ VIH التي ترتفع نسبتها بسرعة مؤديا إلى انخفاض في كمية الـ VIH (الشحنة الفيروسية).
ب – بعد السنة الثالثة نلاحظ انخفاضا تدريجيا في نسبة الأضداد حتى تختفي بعد السنة العاشرة في حين ترتفع كمية الـ VIH تدريجيا حتى تصل إلى أقصاها بعد السنة العاشرة.
جـ – حالة الإضطراب الملاحظ بالقصور المناعي (مرض السيدا) أي السيدا المعلن.

3 — أ – التحليل : • بقاء نسبة T8 الحية ثابتة في الوسط تقريبا.
• تناقص سريع ومعتبر لنسبة T4 الحية حتى تنعدم تقريبا في اليوم (25).
الإستنتاج : فيروس الـ VIH يصيب T4 و لا يصيب T8.
ب – تشكل الأضداد يتطلب التعاون بين LB و LT.

4 — يصيب الـ VIH الخلايا اللمفاوية T4 فيقضي علينا هذه الأخيرة التي تلعب أساسيا في مساعدة كل من LB لإنتاج الأضداد ← غياب المناعة الخلطية وLT لتتكاثر وتتمايز إلى LTC ← غياب المناعة الخلوية.
هذا ما يجعل الجسم غير قادر على مقاومة أبسط العناصر الممرضة لو دخلت العضوية (راجع إجابة التمرين 103).

5 — أ – البيانات : 1 – جزء متغير ، 2 – جزء ثابت ، 3 – سلسلة خفيفة (L) ، 4 – سلسلة ثقيلة (H) ، 5 – جسر ثنائي الكبريت.
ب – الموقع 1 ← تثبيت الجسم المضاد على الخلايا.
الموقع 2 ← تثبيت بروتينات المتمم.
الموقع 3 ← تثبيت محدد مولد الضد.

إجابة التمرين 118

1 — البيانات : 1 – GP120 ، 2 – طبقة دسم فسفورية ، 3 – إنزيم النسخ العكسي ، 4 – ARN ، 5 – P17
6 – بروتينات داخلية أخرى ، 7 – gp41 ، 8 – محفظة بروتينية ، 9 – P24

2 — ينتمي إلى الفيروسات القهرية لأن مادته الوراثية عبارة عن ARN ويقوم بالنسخ العكسي لتحويلها إلى ADN بعد تحريرها في هيولى الخلية المصابة.

3 — طرق العدوى : • عن طريق الدم.
• عن طريق الاتصالات الجنسية.
• من الأم المصابة إلى الجنين عبر المشيمة.

4 — أ – وجود تكامل بنيوي بين GP120 والمستقبل الغشائي CD4 لـ T4.
ب – تخريب T4 يتطلب وجود GP120 و T8.
جـ – تثبيت GP120 على CD4 لـ T4 لنفس الشخص ثم بعد ذلك تهاجم من قبل T8 بعد اقسامها وتمايزها إلى TC فتعمل على تخريبها بإفراز بيرفورينات وتكوين صدمة حلولية.
د – تحرير GP120 في دم المصاب بالـ VIH يؤدي إلى انخفاض عدد T4 في جسم المصاب.

5 — أ – VIH يقضي على T4 (والبلعميات أيضا) و T4 ضرورية لتنشيط وتمايز T8 لذا فغياب T4 ← عدم تنشيط تكاثر و تمايز T8 ← عدم تشكل TC ← ظهور أورام.
ب – الأمراض الانتهازية – إختلال التغذية – الإضطرابات العصبية.

إجابة التمرين 119

1 — تحليل نتائج الجدول : من مقارنة T1 و T2 يتضح أن T2 المصاب يحوي شحنة الفيروس $10 - 10^8$ مع وجود أضداد الـ VIH لأن اختبار إليزا إيجابي.
• أم E1 : مصابة لوجود الشحنة الفيروسية 10^4 و تنتج أضداد الـ VIH.
الطفل E1 : انعدام الشحنة الفيروسية إلا أنه يحمل أضداد الـ VIH لأن اختبار اليزا إيجابي.

• أم الطفل E2 : مصابة لوجود الشحنة الفيروسية و أضداد الـ VIH.
الطفل E2 مصاب و إيجابي المصل.

2 — الطفل E1 لا يحمل الشحنة الفيروسية ولكنه يحوي أضداد الـ VIH وهذا يعني انتقلت الأضداد من الأم إلى الجنين دون الفيروس.

3 — الفرضية : انتقلت أضداد الـ VIH من الأم المصابة إلى الطفل E1 دون الفيروسات.

4 — إن الطفل عند الولادة يحمل أضداد مختلفة مصدرها الأم و هو لا يستطيع صنع هذه الأضداد لأن جهازه المناعي غير قادر على ذلك (غير كامل) إلا أن حمايته من قبل أضداد الأم تتناقص تدريجيا إلى أن تنعدم في الشهر التاسع تقريبا. لذا فإن استجابات الطفل لمولدات الضد تكون ضعيفة خلال الأربعة أشهر الأولى قبل أن تصبح فعالة لذا فيكون مهددا بأي إصابة في غياب أضداد الأم وأضداده الشخصية.
المناعة السلبية التي توفرها الأم لمولودها قصيرة الأمد ويتم تعويضها بمناعة نشطة مرتبطة بنشاط الجهاز المناعي للطفل تجاه مولدات ضد الوسط.

5 — • الأجسام المضادة الـ VIH عند الطفل E1 تنخفض تدريجيا لتختفي نهائيا بعد الشهر 5.
• الأجسام المضادة الـ VIH عند الطفل E2 تنخفض تدريجيا لتصل إلى أدنى مستوى في الشهر 5 ومصدرها الأم. بعد الشهر الخامس يعود ارتفاع أضداد الـ VIH إلى صنعها من قبل الجهاز المناعي للطفل وذلك لوجود فيروس الـ VIH.

6 — نعم تؤكد هذه المعطيات الفرضية السابقة.

7 — جميع الأطفال الذين يولدون من أمهات مصابات بالـ VIH هم إيجابيون المصل عند الولادة وذلك لاحتواء دمهم على أضداد الـ VIH ومصدرها الأم تتناقص كميتها تدريجيا بعد الولادة واختفائها عند الأطفال سلبيي المصل في ظرف أشهر أما الأطفال المصابين بالفيروس فيستمر إنتاج أضداد الـ VIH عندهم من قبل جهازهم المناعي.

إجابة التمرين 120

1 — أ — تحليل النتائج : من بداية الإصابة إلى الأسبوع 12 : تتزايد كمية الفيروس بسرعة خلال ستة أسابيع الأولى، أثناء ذلك يلاحظ تناقص عدد الخلايا LT4 من 1000 إلى 500 نتيجة تخريبها لتكاثر الفيروس بداخلها.
— خلال الستة أسابيع الموالية يلاحظ تناقص شديد لكمية الفيروس، نتيجة حدوث استجابة مناعية نوعية يتم خلالها القضاء على الفيروس وبالمقابل يلاحظ ارتفاع نسبي في عدد الخلايا LT4.
— من سنة إلى 7 سنوات تبقى كمية الفيروس قليلة وثابتة لمراقبة الجهاز المناعي لتكاثره أما كمية الخلايا LT4 فتستمر في التناقص تدريجيا لتخريبها المستمر.
— بعد سبع سنوات يلاحظ تزايد سريع وكبير للـ VIH، لعجز الجهاز المناعي على الحد من تكاثره، وتبعا لذلك يتناقص عدد خلايا LT4 بشكل كبير، لتخريبها المزدوج من طرف الـ LTC ومن طرف الفيروس.
الإستنتاج : إن فيروس الـ VIH يسبب عجزا مناعيا، نتيجة مهاجمته للخلايا LT4 المسؤولة عن تنشيط الاستجابة المناعية.
ب — إن هذه الفيروسات لا تمتلك أي نشاط بيولوجي ولا يمكن لها أن تتكاثر إلا داخل خلايا المضيف لذا تدعى بالفيروسات الإجبارية.

2 — أ — الظواهر : 1 — النسخ العكسي وتركيب الـ ADN الفيروسي.
2 — إندماج الـ ADN الفيروسي في ADN نواة الخلية المضيفة.
3 — نسخ الـ ADN فيعطي ARN فيروسي وARN رسول.
4 — ترجمة الـ ARN الرسول إلى بروتينات فيروسية.
ب — الإقتراحين : الأول : منع تثبيت فيروس الـ VIH على LT4.
الثاني : تخريب أو كبح ARN الفيروسي.
جـ — تبين الوثيقة 2 : درة حياة الفيروس (راجع الصفحة 315).
1 — يحتوي غلاف الـ VIH على بروتين سكري (gp120) يمكنه أن يرتبط بمستقبل غشائي للخلية LT4 هو (CD4) نتيجة التكامل البنيوي.

2 – تبدأ الإصابة إذن بإرتباط بروتينات الفيروس (gp120) بالمستقبلات الغشائية للـ LT4، يتبع هذا التعرف الجزئي باتحاد الغلاف الفيروسي ودخول العلبة البرتينية التي تحتوي على الـ ARN وإنزيم النسخ العكسي داخل السيتوبلازما.
3 – يقوم إنزيم النسخ العكسي باستنساخ الـ ARN إلى ADN الفيروس في البداية سلسلة واحدة ثم تصنع السلسلة المكملة لها.
4 – يندمج ADN الفيرس ضمن ADN الخلية LT4.
5 – يتم استنساخ الـ ADN الفيروسي الجديد إلى عدة نسخ من الـ ARN الفيروسي.
6 – تترجم بعض نسخ الـ ARN المتشكلة بفضل ريبوزومات الخلية المصابة T4 إلى بروتينات فيروسية.
7 – يتجمع الـ ARN والبروتينات بشكل تلقائي لتشكيل فيروسات جديدة تتبرعم على سطح الخلية، ويتشكل غلاف الفيروس من غشاء الخلية LT4 الذي يضاف إليه بروتينات الفيروس.
8 – يؤدي التبرعم وتحرير أعداد كبيرة من الفيروسات إلى تحلل الخلية LT4 وموتها.
9 – بعد تحرر فيروسات الـ VIH تنتشر بكمية كبيرة في بلازما الدم خاصة في المراحل المتقدمة من الإصابة أو المتأخرة منها، كما يمكن أن تتواجد هذه الفيروسات في الأعضاء اللمفاوية المحيطية، مما يجعل الشحنة الفيروسية قليلة في الدم.

إجابة التمرين 121

I – 1 – العناصر المرقمة : 1 – بلاسميد (ADN حلقي) ، 2 – هيولى أساسية ، 3 – غشاء هيولي ، 4 – محفظة بكتيرية ، 5 – ريبوزوم ، 6 – خيط صبغي ، 7 – gp120 ، 8 – gp41 ، 9 – محفظة ، 10 – ARN ، 11 – إنزيم النسخ العكسي.

2 – تصنيف النوعين من الخلايا : • الشكل "أ" خلية فيروسية (بدائية النواة) ← فيروس الـ VIH.
• الشكل "ب" خلية بكتيرية (بدائية النواة).

3 – الطبيعة الكيميائية للمادة الوراثية : ADN بالنسبة للخلية البكتيرية.
ARN بالنسبة للخلية الفيروسية.

II – 1 – إن الإصابة بخلايا الشكل (أ) من الوثيقة (1) أي بفيروس الـ VIH يسبب مرض السيدا.
أ – رد فعل الجسم في حالة العدوى بفيروس الـ VIH يتضح في :
• إرتفاع سريع لنسبة LT4 النوعية الخاصة بهذا الفيروس.
• متبوع بارتفاع نسبة الأجسام المضادة ضد كل من GP120 وP25.
ب – الإضطراب الذي يسببه الفيروس : هو إضعاف الجهاز المناعي ويتجلى ذلك في إنخفاض نسبة LT4 النوعية الخاصة بالـ VIH وكذلك إنخفاض في نسبة الأجسام المضادة لكل من GP120 و P25.

2 – يفسر هذا الإضطراب بـ : تدمير LT4 من قبل فيروس الـ VIH واختفائها ← توقف وظيفتها التنشيطية (عدم إفراز الإنترلوكينات) لكل من LT8 و LB ← عدم تنشيط وتكاثر وتمايز LT8 إلى LTC (غياب LTC) وكذلك عدم تنشيط وتكاثر وتمايز LB إلى خلايا بلازمية المنتجة والمفرزة للأضداد فعدم القدرة على مقاومة أبسط الجراثيم المرضة فتصبح أبسط الأمراض قاتلة.

III – 1 – مقارنة النتائج المحصل عليها :
عند الشخص المصاب وفي غياب الإصابة البكتيرية يكون مجموع الخلايا الدموية 7000 خلية / ملم^3 منها 5300 وحيدات ومتعددة النواة 575 لمفاويات بائية (LB) و1125 لمفاوية تائية (LT).
وفي حالة الإصابة البكتيرية نلاحظ ارتفاع كل أنواع كريات الدم البيضاء حيث زادت البلعميات بثلاثة أضعاف وضعفين بالنسبة لكل من الـ LB والـ LT.

2 – نوع الاستجابات في كل حالة :
• إستجابة مناعية ذات وساطة خلوية. التعليل : لارتفاع عدد خلايا اللمفاوية التائية (LT).
• استجابة مناعية ذات وساطة خلطية. التعليل : لارتفاع عدد الخلايا اللمفاوية البائية (LB).
• استجابة مناعية لا نوعية. التعليل : لارتفاع عدد الخلايا البلعمية.

3 – الإقتراحين لتمكين الأشخاص المصابين بمرض «Bruton» من التمتع بحياة عادية.
- تلقيح الأشخاص المصابين بلقاحات ضد الإصابات البكتيرية المحتملة وهي طريقة وقائية.
- حقنهم بالأجسام المضادة طيلة حياتهم. وهي طريقة علاجية.

4 – المقارنة بين فقدان المناعة المكتسبة ومرض Bruton.

فقدان المناعة المكتسبة (السيدا)	مرض Bruton
ضعف مناعي عام ناتج عن إصابة فيروسية الـ VIH	ضعف مناعي وراثي يتمثل في نقص خلوي
تخريب الخلايا اللمفاوية LT4	نقص الخلايا اللمفاوية LB وعدم تكاثرها
إنتاج الأجسام المضادة في بداية الإصابة	عدم إنتاج الأجسام المضادة
العجز المناعي يؤدي في الغالب إلى الموت	ضعف مناعي يمكن إدراكه بتدخلات طبية

إجابة التمرين 122

1 – الوثيقة (1) : نلاحظ من الوثيقة (1) تماس بين الـ VIH والغشاء الهيولي لـ LT4 هذا التماس يتم بالارتباط بين مستقبل CD4 والبروتين GP120 بتكامل بنيوي.

الوثيقة (2) : تبين هذه الوثيقة تطور تركيز LT4 : نلاحظ أنها تزداد كمرحلة أولى (من 550 حتى 800 ملم^3 بعد 13 شهرا) ثم تتناقص بسرعة (200/ملم^3 بعد 40 شهرا). ثم تأتي مرحلة ثبات نسبي لعدد الـ LT4 وأخير من 60 شهرا عدد الـ LT4 يبدأ بالتناقص ثم ثبات وتناقص عدد الـ LT4 أثناء تطور المرض. حيث مرحلة التناقص الأخيرة مرحلة العجز المناعي.

– نلاحظ على الوثيقة (2) ظهور أضداد الـ VIH ابتداءا من الشهر الثالث، تركيز هذه الأضداد في المصل يتزايد إلى غاية (24 شهرا) ثم تتناقص تنعدم بعد 78 شهرا نعلم أن الأضداد هي منفذات الاستجابة المناعية وتحافظ على سلامة العضوية.

المرحلة بدون أعراض (مرحلة الترقب) تبدأ إذا ابتداء من الشهر الثالث، فهي مسبوقة بالإصابة الأولية. نلاحظ تناقص عدد الـ LT4 سريع انطلاقا من تناقص تركيز الأضداد المشاركة في إقصاء الفيروس.

– إن كمية الفيروس (الشحنة الفيروسية) تتزايد بسرعة بعد الإصابة، ثم تتناقص لتصل إلى أدنى قيمة عند الشهر (18) ثم تتزايد باستمرار إلى غاية (84 شهرا) إن تطور كمية الفيروس والأضداد تكون بتناسب عكسي: إن تركيز عالي للأضداد يقابله تركيز منخفض من الشحنة الفيروسية، مما يؤكد أن الأضداد تعمل على إقصاء الفيروس.

2 – أ – الطور الأول : الإصابة الأولية تتميز بقلة الأجسام المضادة و غزارة وتكاثر الـ VIH حيث تصل إلى أقصى حد.
الطور الثاني : الترقب (بدون أعراض)، تناقص LT4 ونقص معتبر في الـ VIH وقيمة قصوى لأضداد الـ VIH.
الطور الثالث : العجز المناعي تناقص وانعدام أضدا الـ VIH وكذلك LT4 وزيادة في الـ VIH.

ب – انخفاض الـ VIH في نهاية الطور الأول وبداية الطور الثاني يفسر بتنشيط وتكاثر كل من LB وLT4 من قبل الـ VIH وعلية تنتج أضداد الـ VIH مما يؤدي إلى انخفاض الـ VIH.
أما انخفاض أضداد الـ VIH خلال الطور الثالث فيعود إلى غياب تنشيط LB لانخفاض LT4 وبالتالي يضعف التكاثر والتمايز ويتوقف كلية مسببة توقف إنتاج أضداد الـ VIH.

3 – الطريقتين :
الأولى : LT8 ← LTC تهاجم T4 التي تحمل على غشائها بروتينات فيروسية (لا ذات).
الثانية : إصابة LT4 بالفيروس فيقضي عليها الفيروس.

إجابة التمرين 123

1 — كتابة بيانات الوثيقة 1 المرقمة :

1 — (طبقة فوسفوليبيدية) غلاف فيروسي.

2 — بروتين فيروسي (gp120).

3 — ARN فيروسي.

4 — محفظة.

5 — إنزيم النسخ العكسي.

2 — اعتمادا على معطيات المنحنى البياني يتبين ما يلي :

أ — استجابة العضوية لهذا الفيروس خلال السنة الأولى من الإصابة :

تستجيب العضوية مناعيا لهذا الفيروس وهو ما يسبب :

- ارتفاع في عدد الخلايا اللمفاوية LT4.
- ارتفاع مجموع الأجسام المضادة ضد VIH . يرافق ذلك :

- إنخفاض سريع في شحنة الفيروس داخل العضوية بعدما كانت مرتفعة.
- ظهور مجموعة من الأعراض المرضية (تعب، حمى، صداع،...).

ب — السنة التي يصبح فيها المصاب موجب المصل :

- يصبح الفرد موجب المصل اعتبارا من السنة الأولى التي تلي الإصابة.
- لارتفاع كمية الأجسام المضادة ضد VIH.

جـ — تفسير المرحلة 6 من الجدول :

- الفقدان الكلي للمناعة ناتج عن التناقص الحاد للخلايا LT4 (LT4 أقل من 200 خلية في ملم^3) التي تمثل الخلايا المحورية في كل الاستجابات المناعية النوعية.
- الاستعداد التام لتقبل كل الأمراض البكتيرية الخطيرة ناتج عن مهاجمة الفيروس للخلايا LT4 والبلعميات التي تمثل نقطة بدء إنتاج العوامل المقاومة والتي حتما ستكون بكمية قليلة لا تكفي للقضاء على أي عامل ممرض.

3 — كيفية تطور شحنة الفيروس رغم غياب كل العضيات :

- يتطلب تكاثر فيرس VIH الخلية اللمفاوية T4 وإنزيم النسخ العكسي لذلك فهو من الفيروسات العاكسة أو الراجعة Rétrovirus.
- يرتبط بروتين يرمز له بـ : gp120 من مكونات الغلاف الفيروسي بمستقبلات غشائية نوعية تسمى CD4 من مكونات غشاء الخلية اللمفاوية T4.
- تتفكك المحفظة الفيروسية في مكان الارتباط مع اندماج الأغشية الخلوية ويتم تفريغ ARN وإنزيم النسخ العكسي الفيروسي داخل الخلية.
- يحول إنزيم النسخ العكسي الـ ARN الفيروسي إلى ADN فيروسي.
- يندمج الـ ADN الفيروسي ضمن ADN الخلية المصابة .
- تبدأ بعد ذلك عملية نسخ عدد كبير من ARN الفيروسي، منها ما يشكل المادة الوراثية للفيروس أي يعاد نسخ الدعامة الوراثية للفيروس ومنها ما يترجم معطيا البروتين الفيروسي.
- تتجمع مكونات الفيروس المركبة وتتحرر من الخلية المصابة بالتبرعم بأعداد كثيرة.

إجابة التمرين 124

أ — 1 — كتابة البيانات : 1 — gp120 ، 2 — gp41 ، 3 — غليكوبروتينات غشائية ، 4 — غشاء فوسفوليبيدي
5 — بروتينات مرتبطة بالـ ARN ، 6 — محفظة خارجية (P17) ، 7 — ARN فيروسي
8 — إنزيم النسخ العكسي (RT) ، 9 — محفظة داخلية (P24/25).

2 – يعتبر فيروس VIH من الفيروسات الارتجاعية لأنه يحتوي على ARN بدلا من الـ ADN وبالتالي فعند إصابته لخلية مستهدفة يتم تحويل الـ ARN الخاص به إلى ADN عن طريق الاستنساخ العكسي.

3 – يستهدف فيروس الـ VIH الخلايا اللمفاوية LT4 لوجود تكامل بنيوي بين المستقبلات الغشائية (CD4) لـ LT4 والمستضد الفيروسي gp120.

4 – مراحل تطور فيروس الـ VIH داخل الخلية المستهدفة (راجع التمرين 125 أو نهاية تمارين المناعة).

5 – الإجراءان المقترحان : • منع تثبت الفيروس على الخلية المستهدفة LT4.

• كبح تحول الـ ARN الفيروسي وإنزيم النسخ العكسي.

ب – 1 – المقارنة بين تطور الخلايا اللمفاوية (LT8، LT4) :

نلاحظ تزايد متواز للخلايا اللمفاوية LT8، LT4 خلال سنة (12 شهر) من الإصابة الفيروسية. بعدها تنخفض نسبة هذه الخلايا بشكل مختلف، حيث تنخفض نسبة الخلايا LT4 إلى أن تنعدم بعد مرور 85 شهر من الإصابة بينما يكون انخفاض نسبة الخلايا LT8 ضعيفا وبطيئا ليبقى عددها مساو لـ 300/ملل عند الشهر 85.

الإستنتاج : يستهدف فيروس الـ VIH الخلايا LT4 ويخربها دون الخلايا LT8.

2 – تسمية المراحل وتحديدها :

المرحلة 1 : مرحلة الإصابة الأولية .... من (0 إلى 12 شهر).

المرحلة 2 : مرحلة الإصابة بدون أعراض .... من (12 إلى 50 شهر).

المرحلة 3 : مرحلة العجز المناعي .... من (50 إلى 85 شهر).

3 – التحليل المقارن لمنحنيات تطور الشحنة الفيروسية، كمية الأجسام المضادة ضد VIH ونسبة الخلايا LT4 :

• خلال المرحلة 1: مباشرة بعد الإصابة ترتفع شحنة فيرس VIH بسرعة داخل العضوية ثم تتناقص بعدها باستجابة الجهاز المناعي حيث تتكاثر الخلايا اللمفاوية LT4 في نفس الوقت تظهر الأجسام المضادة وتزداد كميتها خلال هذه الفترة.

• خلال المرحلة 2 : خلال هذه المرحلة نسجل استقرار شحنة الفيروس بتزايد كمية الأجسام المضادة وبعدها تتزايد الشحنة الفيروسية يقابله تناقص مستمر في نسبة الأجسام المضادة وتناقص الخلايا LT4.

• خلال المرحلة 3 : يستمر تناقص كمية كل من الخلايا اللمفاوية LT4 والأجسام المضادة مقابل زيادة الشحنة الفيروسية مؤديا إلى عجز الجهاز المناعي (ظهور أعراض السيدا التي تنتهي بموت الشخص المصاب).

4 – التعليل : تصبح العضوية عرضة لمختلف الإصابات الجرثومية نتيجة ضعف (عجز) الجهاز المناعي بسبب التناقص الحاد في عدد خلايا LT4 التي تعتبر المركز المحرك لمختلف الاستجابات المناعية.

5 – التفسير : يمكن أن يكون الشخص حاملا لفيروس VIH دون أن تظهر عليه أعراض المرض مادام جهازه المناعي وظيفيا أي عدد الخلايا LT4 يزيد عن 200 خلية/ملل (إنها مرحلة الإصابة بدون أعراض).

6 – يتم التعرف على الأشخاص الحاملين لفيروس VIH بإخضاعهم لاختبار مصل الدم الذي يكشف عن وجود الأجسام المضادة ضد فيروس VIH في دمهم (تقنية ELISA).

7 – الشخص المصاب بفيروس VIH هو الشخص الذي يحمل الفيروس فعلا في دمه أما الشخص ذو مصل إيجابي Séropositif الشخص الذي يحمل في دمه أجسام مضادة ضد فيروس الـ VIH وقد يكون حاملا للفيروس أو غير حاملا له.

إجابة التمرين 125

أ – 1 – كتابة البيانات الوثيقة (1) :

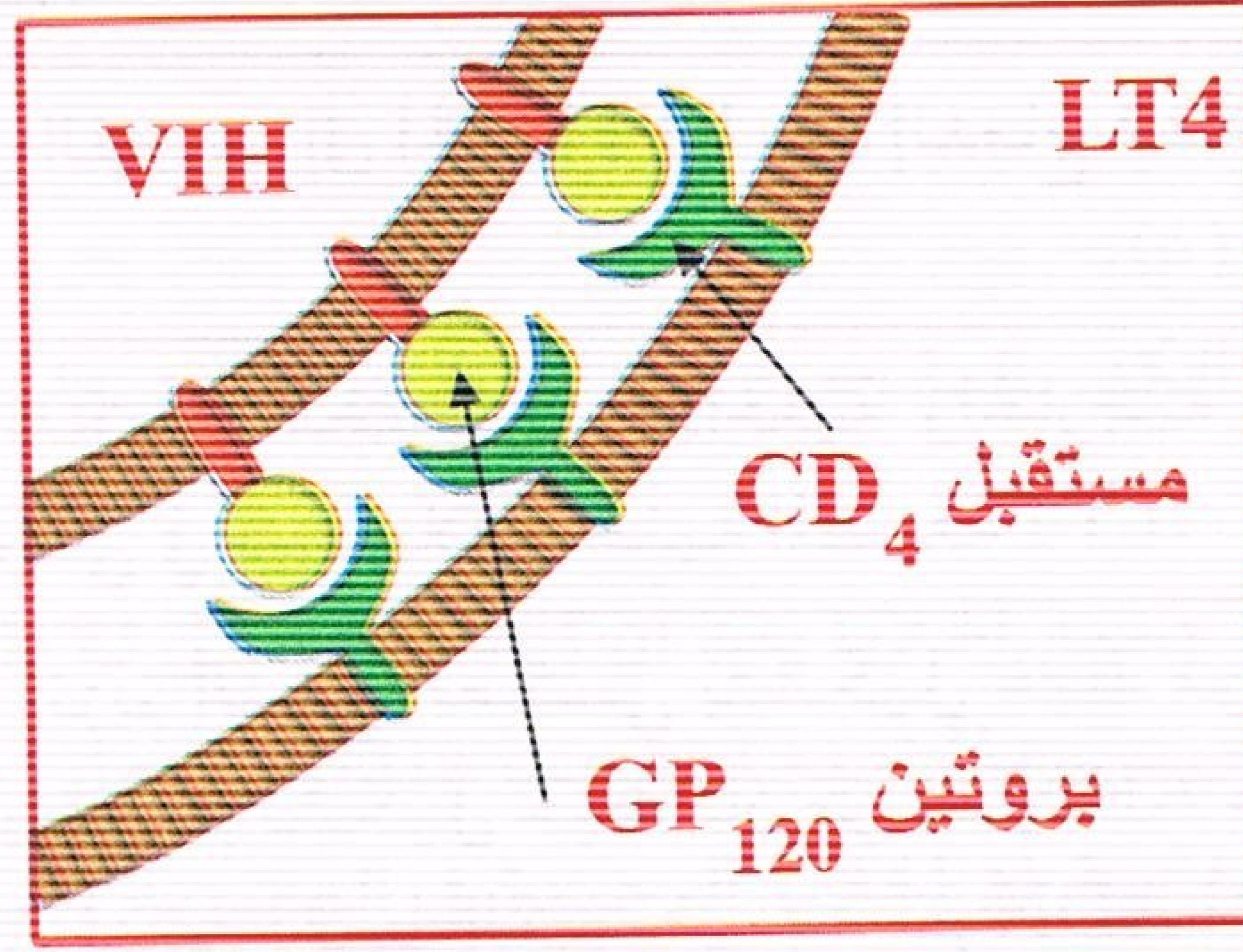
1 – gp120 ، 2 – gp41 ، 3 – محفظة بروتينية ، 4 – P24 ، 5 – فوسفولبيد ، 6 – P17 ، 7 – إنزيم النسخ العكسي ، 8 – ARN.

2 – تتمثل جزيئات العنصر (1) (gp120) بالنسبة لجسم المصاب، محددات المستضد الفيروسي (محددات VIH).

3 – دور العناصر :

العنصر (1) : gp120 يعمل على تثبيت فيروس VIH على مستقبل غشائي CD4 على سطح عناصر الخلية LT4.

العنصر (8) : ARN حامل للمعلومات الوراثية الخاصة بالفيروس.
العنصر (7) : إنزيم النسخ العكسي يحول ARN إلى ADN فيروسي.
4 – التوضيح برسم تخطيطي العلاقة بين VIH و LT4.



ب – تقديم الفرضية : حسب معطيات الجدول فإن مقاومة الأشخاص للإصابة بهذا الفيروس يرجع لإحتواء غشاء الخلية LT4 عندهم على بروتين غشائي آخر هو CCR المسؤول عنه المورثة (RR) يمنع دخول الفيروس إلى الخلية LT4 وبالتالي عدم إصابتها.

جـ – 1 – التحليل المقارن :

• مرحلة الإصابة الأولية : مدتها عدة أسابيع تتميز بـ :
- تزايد شحنة الفيروس (ARN الفيروسي) حتى تبلغ أقصى قيمة لها ثم تتناقص.
- تناقص طفيف ثم عودة تزايد LT4 الحاملة لـ CD4.
- ظهور ثم تزايد كمية الأجسام المضادة ضد الفيروسي (ضد GP120) وتزايد LT8.

• مرحلة الترقب : مدتها عدة سنوات (حالي 8 سنوات).
- إرتفاع كمية الأجسام المضادة ثم إستقرارها وكذلك LT8.
- تناقص طفيف وتدريجي لـ LT4 (CD4).
- إستمرار تناقص شحنة الفيروس (ARN الفيرس) ثم ثباتها تقريبا.

• مرحلة العجز المناعي: (حوالي 3 سنوات) :
- إرتفاع شحنة الفيروس (ARN الفيروسي).
- تناقص الأجسام المضادة وكذلك LT8.
- تناقص حاد لـ LT4 الحاملة لـ CD4.

2 – تفسير دور الأجسام المضادة التي تم إنتاجها في مرحلة الترقب :
ترتبط الأجسام المضادة مع VIH (GP120) مشكلة معقدات مناعية وتوقف النشاط الفيروسي نسبيا.

3 – الإستنتاج : سبب العجز المناعي هو التناقص الحاد في الخلايا LT4 حيث يصبح أقل من 200 خلية في $ملم^3$.

إجابة التمرين 126

1 – النتيجة: الآنسة "س" مصابة بفيروس VIH (مرض فقدان المناعة المكتسبة).
التعليل : • تناقص تركيز خلايا LT4 لأن فيروس VIH يستهدف ويحطم هذه الخلايا.
• وجود بروتينات فيروس (gp120 وgp41 و...) في مصل الآنسة (س).

2 – أ – أصيبت الآنسة (س) نتيجة العدوى بفيروس VIH.
ب – يستهدف الفيروس خلايا معينة (LT4) نتيجة إحتوائها على مستقبلات غشائية نوعية (CD4) يتثبت عليها الفيروس بواسطة gp120 (المستضد الفيروسي) نتيجة التكامل البنيوي.
جـ – مراحل تطور فيروس الـ VIH داخل الخلية المستهدفة.

المرحلة	تسميتها	وصفهـــــــا
1	مرحلة التثبت	يتثبت الفيروس على سطح الخلية LT4 بفضل gp120 وبتدخل بروتين غشائي مساعد.
2	مرحلة الإختراق (الدخول)	يدخل الفيروس إلى الخلية LT4 بعد إندماج غشائه مع غشاء الخلية اللمفاوية LT4.
3	مرحلة التخلص من المحافظ	يتم تفكيك المحفظتين الداخلية والخارجية لفيروس مما يسمح بتحرير ARN الفيروسي في سيتوبلازم الخلية المضيفة LT4.
4	مرحلة النسخ العكسي والإندماج	يقوم إنزيم النسخ العكسي بتشكيل خيط من الـ ADN مكمل لخيط الـ ARN الفيروسي ثم تشكيل خيط ثان من الـ ADN مكمل للخيط الأول بالتالي تشكيل ADN ثنائي الخيط الذي يتم دمجه مع ADN الخلية المضيفة وهي LT4.
5	مرحلة الترجمة	تتم ترجمة جزيئات الـ ARNm إلى جزيئات بروتينية أولية تستعمل لاحقا في تركيب الفيروس.
6	مرحلة التجميع	يتجمع الـ ARN الفيروسي مع البروتينات الفيروسية لتشكيل فيروس جديد محاط بمحفظتين.
7	مرحلة التبرعم	يكتمل تشكل الفيروس بعملية التبرعم.
8	مرحلة التحرير	ينتج عن عملية التبرعم فيروس كامل التشكل يتم تحريره في الوسط الداخلي.

3 — التفسير : الشخص المصاب (الشكل "أ") : تمتلك الخلايا المستهدفة على المستوى الجزئي مورثة تتكون من أليلين متماثلين CCR5/CCR5 تترجم بصناعة بروتين CCR5 يندمج مع الغشاء الهيولي (نمط ظاهري) الذي يرتبط معه فيروس VIH المثبت على المستقبل (CD4) ويساعده على الدخول إلى الخلية.

— الشخص الذي له قدرة مقاومة فيروس VIH (الشكل ب) : تمتلك الخلايا المستهدفة على المستوى الجزئي مورثة تتكون من أليلين متماثلين DCCR5/DCCR5 تترجم صناعة بروتين DCCR5 الذي لا يمتلك صفة الإندماج مع الغشاء الهيولي فلا يظهر على سطح الغشاء الهيولي (نمط ظاهري) وبالتالي فيروس VIH المثبت على المستقبل (CD4) لا يجد هذا البروتين فتقل قدرته على الدخول إلى الخلية (لا يدخل) و بالتالي تنشأ المقاومة.

إجابة التمرين 127

إن السيدة كوثر مصلها موجب بالنسبة للـ VIH وهـذا واضح في نتائج اختبار W–B: فهي تملك في مصلها أضداد لبروتينات الـ VIH : Anti gp160 ، Anti gp120 ، Anti p41 ، Anti p24.

إن اختبار W–B للطفل الأول يبين أشرطة التي ينقص عددها واختفت في الشهر التاسع فهذا الطفل لا يملك أجسام مضادة للـ VIH انطلاقا من الشهر التاسع. مع العلم أن الجنين لا ينتج أجسام مضادة ولكن يستقبل أجسام مضادة من الأم أثناء الحمل عبر المشيمة إذا الأضداد الموجودة في بداية حياته مصدرها الأم ذات المصل الموجب.

إن إختبار W–B للطفل الثاني يبين أشرطة في كل مراحل عمره: لا توجد كل الأشرطة ما بين الشهر السادس الشهر 12 و لكن بعد ذلك ظهرت الأشرطة الأربعة التي توافق الأضداد الأربعة التي نبحث عنها مثل الطفل الأول اكتسب الثاني أيضا أضداد الـ VIH من الأم مما يفسر وجود الأشرطة في الأشهر الأولى من حياته ولكن إعادة ظهور أضداد الـ VIH بعد (6) أشهر يدل أن جهازه المناعي يصنع هذه الأضداد ضد الـ VIH.

— إذا الطفل الثاني مصاب بالـ VIH وظهور الأضداد بعد (6) أشهر هي جزء من المناعة الإيجابية (الفعالة).

– إذا الطفل الأول اكتسب الأضداد من الأم دون الفيروس الـ VIH.
– أما الطفل الثاني اكتسب الأضداد والفيروس من الأم.

إجابة التمرين 128

أ – 1 – الشخص المصاب بالسيدا هو (ع).
التعليل : تبين نتائج الهجرة الكهربائية وجود أجسام مضادة للبروتينات الفيروسية في مصل الشخص (ع).
2 – α – تفسير النتائج :
• تبين التجربة الأولى أن جميع الخلايا بعد أن زرعت لها المورثة المشرفة على تركيب البروتين الغشائي (CD4) قد أصيبت بالفيروس وهذا نتيجة تثبيت هذا الأخير على CD4.
• بينما تبين التجربة الثانية أن الخلايا الوحيدة في العضوية التي تحتوي على هذا البروتين الغشائي (CD4) هي البالعات الكبيرة وخلايا LT4، إذن فهي الوحيدة المستهدفة من طرف فيروس الـ VIH.
β – ضرورة البروتينات الفيروسية الأخرى في التطفل:
CD4 : بروتين غشائي يوجد على الخلية المضيفة (المتطفل عليها)، يسمح بتثبيت الفيروس على الخلية.
GP120 : بروتين فيروسي يوجد على غلاف الفيروس، يتثبت على CD4 نوعيا (نتيجة التكامل البنيوي).
P32 : (INTEGRASE) يقوم هذا الإنزيم بدمج الـ ADN الفيروسي بـ ADN الخلية المضيفة.
P64 : إنزيم النسخ العكسي الذي يقوم بنسخ ARN الفيروسي إلى ADN فيروسي.

ب – 1 – تفسير النتائج :
• يلاحظ من الجدول أن مجموع خلايا LT تقريبا متساويا عند الشخصين "س" و"ع" حيث أن عدد المستقبلات CD3 متماثل عند الشخصين.
• عدد CD4 عند الشخص "ع" أقل منه عند الشخص "س" دليل على أن عدد خلايا LT4 عند الشخص "ع" قليلة.
• عدد CD8 عند الشخص "ع" أكبر منه عند الشخص "س" دليل على حدوث استجابة مناعية نوعية خلوية حيث تم تحسس الخلايا LT8 ثم انتقاء نسيلي لها ثم تكاثرها إلى LTc (سامة) التي تهاجم وتخرب LT4 المصابة بالفيرس للحد من انتشار الفيروس.
2 – لا يتعارض تساوي مجموع الخلايا اللمفاوية T عند الشخصين "س" و "ع" حيث أن عدد LT4 أكبر عند الشخص "س" غير المصاب، بينما عدد LT8 أكبر عند الشخص "ع" المصاب.
3 – نعم للإستجابة الخلوية دور في مقامة الفيروس.
التعليل : زيادة عدد خلايا LT8 عند الشخص المصاب "ع" التي تتدخل بعد تكاثرها وتمايزها إلى LTc في تخريب الخلايا المصابة بالفيروس.

إجابة التمرين 129

I – 1 – أ – تسمية البيانات المرقمة :
1 – طبقة فوسفوليبدية ، 2 – محفظة خارجية(P17) ، 3 – إنزيم النسخ العكسي ، 4 – ARN ،
5 – بروتينات أخرى ، 6 – gp120 ، 7 – gp41 ، 8 – محفظة بروتينية ، 9 – p24/25.
ب – الطبيعة الكيميائية للدعامة الوراثية : هي الـ ARN الفيروسي.
2 – أ – تحليل مقارن للنتائج:
الشخص A :
• 03 جانفي : عدم ظهور أي بروتين فيروسي على الشريط ← دليل على عدم تثبيت الأجسام المضادة

الموافقة لها (مطابق لشريط الشاهد).

• 04 فيفري: ظهور بعض البروتينات gp160–p55–p25 فقط ← دليل على بداية تشكل أجسام مضادة في مصل هذا الشخص.

• 11 أفريل : يظهر على الشريط عدة بروتينات فيروسية ← دليل على ارتفاع كمية الأجسام المضادة الموافقة لكل البروتينات الفيروسية.

الشخص B :

• 15 جانفي : يحمل الشريط كل البروتينات الفيروسية نذكرها (p18،p25،p34،gp41،p55،p68،gp120،gp160) ← دليل على أن مصل هذا الشخص كان يحتوي على أجسام مضادة.

• 12 جويلية : عدم ظهور على الشريط إلا بعض البروتينات الفيروسية ← دليل على نقص كمية الأجسام المضادة في مصلة.

الإستنتاج : إرتفاع كمية الأجسام المضادة بعد الإصابة يؤدي إلى نقص الشحنة الفيروسية وعدم ظهور أعراض المرض بينما إذا قلت الأجسام المضادة في مصل المصاب سيؤدي إلى تطور مستوى المرض بسرعة وإعلان العجز المناعي (السيدا).

3 – أ – الفرضية المقترحة : إذا كانت كل الشروط المذكورة سابقا متوفرة عند الشخص A سيعلن عن إيجابية مصله إبتداءا من تاريخ 04/11 بينما الشخص B توفرت له هذه الشروط في أول فحص إذن يعلن عنه ذو مصل موجب Séropositif من تاريخ 01/15.

ب – نستطيع تحديد زمن الإصابة بالمصل باستعمال التقنيات المتطورة حاليا بعد شهر من الإصابة بالفيروس ويتأكد منها بعد 3 أشهر.

مرحلة المرض الموافقة لها هي : مرحلة الترقب تتميز بظهور الأجسام المضادة ضد البروتينات الفيروسية.

II — أ – تحليل النتائج التجريبية :

المصاب A : إنخفاض عدد الخلايا اللمفاوية LT4 من 880 إلى 520/مم^3 بالمقارنة مع الشاهد ← هذا يوافق أشهر قليلة بعد الإصابة دليل على أن المصاب في مرحلة ترقب.

المصاب B : إنخفاض شديد في عدد اللمفاويات ليصل إلى 95 LT4/مم^3 فقط ← هذا يوافق أشهر عديدة من الإصابة دليل على أن المصاب في المرحلة الأخيرة (العجز المناعي).

الإستنتاج: الخلايا المصابة هي LT4 حيث يقل عددها بعد الإصابة مع مرور الزمن، إذن هي الخلايا المستهدفة من طرف الفيروس VIH .

ب – التعليل : يرجع ذلك لإحتوائها على بروتينات غشائية نوعية مثل CD4 الذي يوجد بينه وبين البروتين الغشائي GP120 للفيروس تكامل بنيوي.

جـ – نعم النتائج المحصل عليها تؤكد الفرضية السابقة.

التعليل : يهاجم الفيروس VIH الخلايا اللمفاوية LT4 وهي الخلايا الأساسية في تنشيط الإستجابة المناعية وتركيب الأجسام المضادة و تخريبها المستمر خلال تطور الفيروس يؤدي إلى نقص الأضداد ومنه نقص وفقدان المناعة المكتسبة.

III — 1 – التفسير :

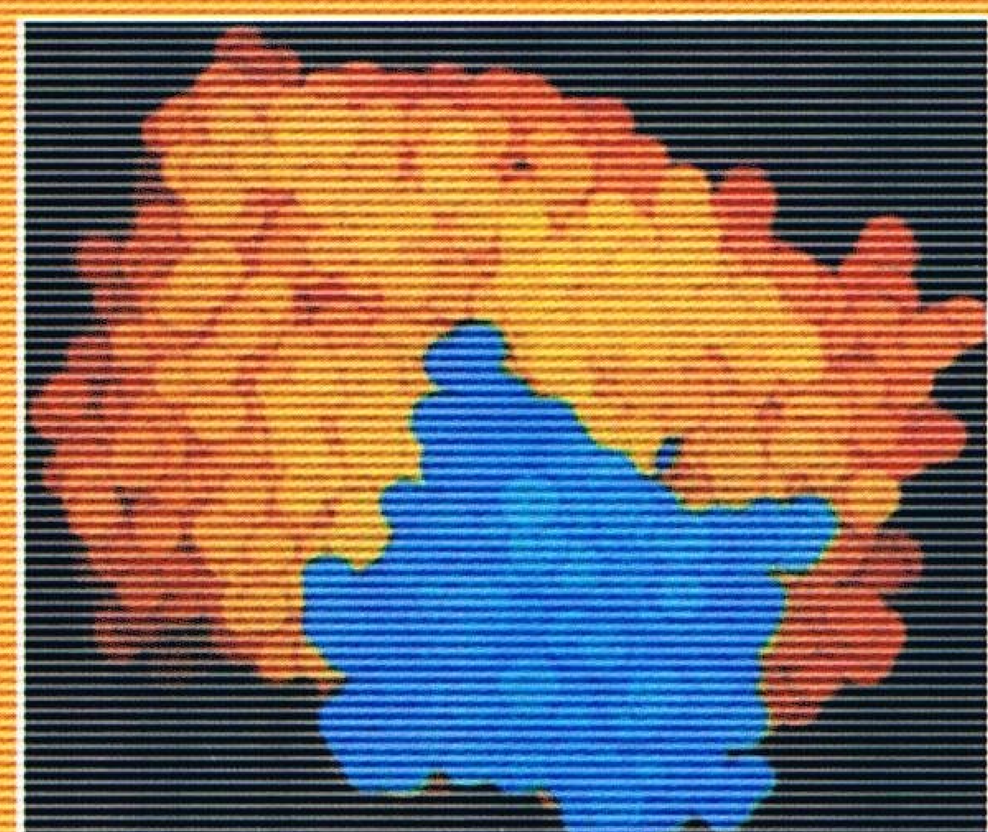
الوسط 1 : به أجسام مضادة نوعية ضد الـ CD4 نلاحظ أن كمية الناسخ العكسي قليلة وثابتة وهذا دليل على حدوث إرتباط نوعي بين مستقبلات الـ CD4 والأجسام المضادة ضد الـ CD4 مما أعاق ارتباط فيروس HIV بمستقبلات CD4 المشغولة ولم يتمكن من الدخول إلى الخلية اللمفاوية ولم يتمكن من التكاثر فبقيت كمية الناسخ العكسي ثابتة.

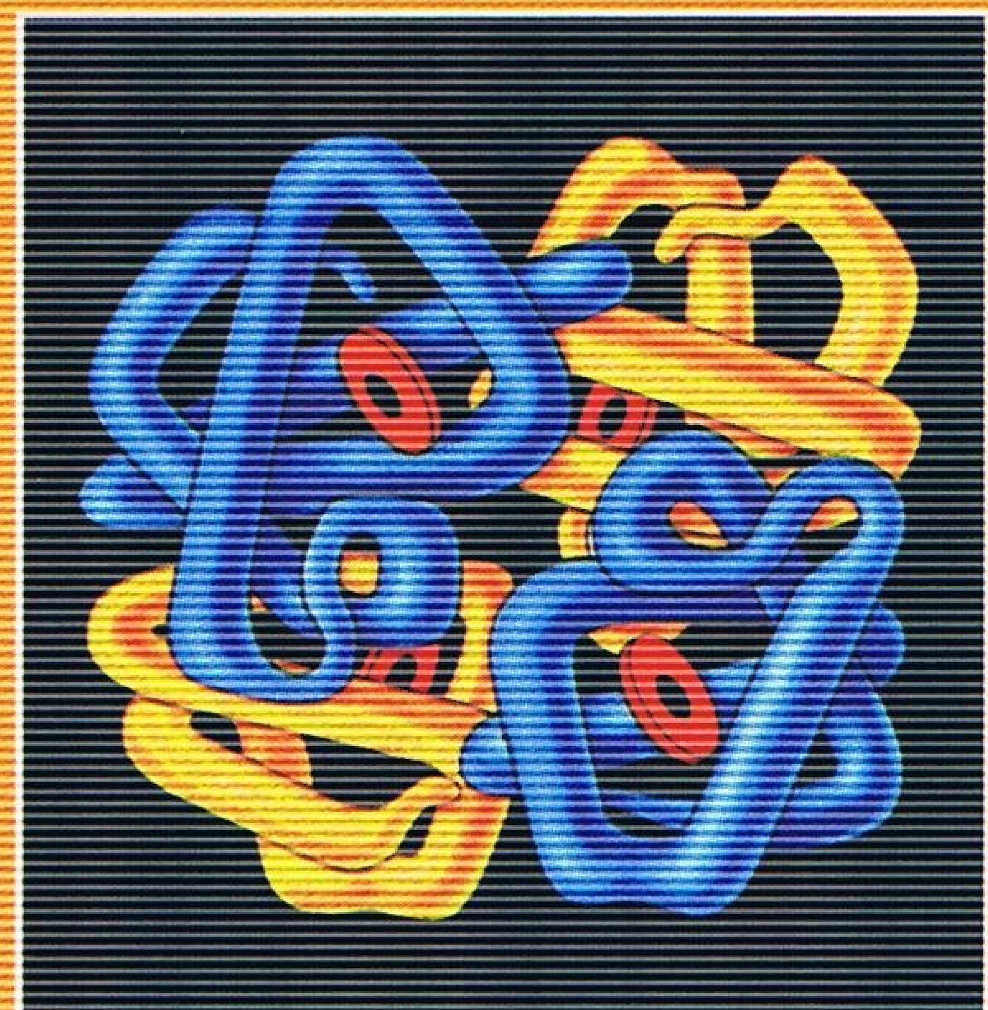
الوسط 2 : به أجسام مضادة غير نوعية للـ CD4 نلاحظ ارتفاع في كمية الناسخ العكسي وهذا دليل على تكاثر الفيروس نتيجة دخوله داخل الـ LT4 لكون مستقبلات الـ CD4 حرة.

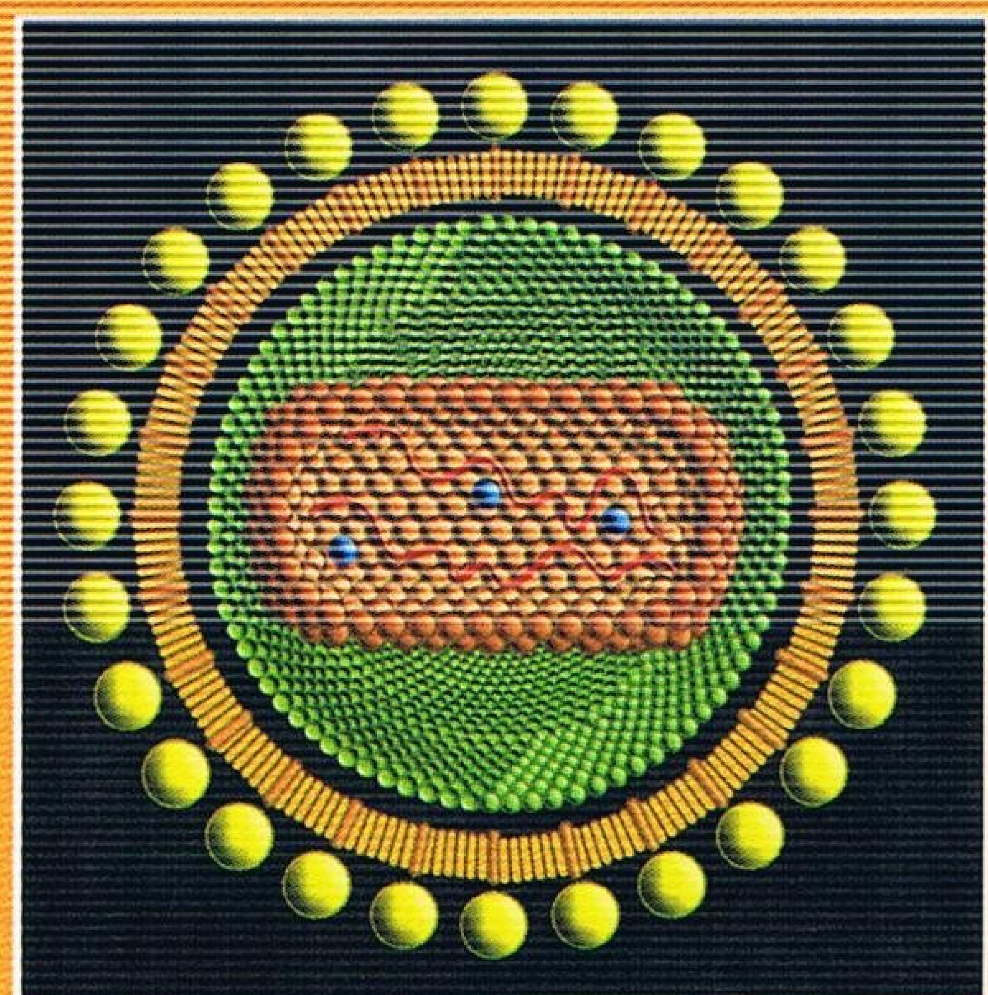
2 – وصف دورة فيروس HIV في الخلية LT4. (راجع التمرين 126 والنص العلمي راجع التمرين 120 أو نهاية تمارين المناعة).

• تلعب جزيئة GP120 الدور الرئيسي في إصابة الخلايا اللمفاوية LT4.
• حيث تتثبت على CD4 الموجودة على غشاء LT4 وبفضل GP120 يدخل الفيروس إلى داخل الخلية LT4.
• يتحول بعد ذلك ARN إلى ADN فيروسي بفضل إنزيم الاستنساخ العكسي وبفضل إنزيم الإدماج يندمج ADN الفيروسي بـ ADN الخلية المستضيفة LT4.
• وخلال النشاط الخلوي تركب المورثات الفيروسية الـ ARN الفيروسي إلى جانب الـ ARN الرسول الذي يترجم إلى بروتينات فيروسية، تهاجر مكونات الفيروس نحو الغشاء الخلية لتشكيل الفيروسات وتحرر بالتبرعم نحو الخارج.









يحتوي هذا الكتاب (الجزء الأول) على :

264 تمرينا بحلولها الكاملة موزعة كما يلي :

أولا - التخصص الوظيفي للبروتينات :

1- تركيب البروتين. (76 تمرين)
2- العلاقة بين بنية ووظيفة البروتين. } (59 تمرين)
3- النشاط الأنزيمي للبروتينات. }
4- دور البروتينات في الدفاع عن الذات. (129 تمرين)

ملاحظة :
يوجد ضمن التمارين إجابات تمارين الكتاب المدرسي.

ويليه الجزء الثاني ويحتوي على :

5- دور البروتينات في الإتصال العصبي.

ثانيا - تحويل الطاقة.
ثالثا - التكتونية العامة (الجيولوجيا)

